



Comune di CASSIGLIO

Provincia di BERGAMO

DIGA DI CASSIGLIO

Adeguamento statico-funzionale della diga di Cassiglio

Studio preliminare ambientale



Relatore: *ing. Luigi Lorenzo Papetti*

INDICE

1	PREMESSA	4
2	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	4
2.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE ESISTENTI	5
2.1.1	<i>Caratteristiche serbatoio (come da Foglio di Condizioni per l'esercizio e la manutenzione)</i>	6
2.2	DESCRIZIONE DELLE NUOVE OPERE	9
2.3	OPERE COMPLEMENTARI	9
2.4	DIMENSIONI DEL PROGETTO	9
2.5	DIMENSIONI DEL CANTIERE E PROGRAMMA CRONOLOGICO DELLE ATTIVITÀ	11
2.6	CUMULO CON ALTRI PROGETTI	23
2.7	UTILIZZO DELLE RISORSE NATURALI	23
2.7.1	<i>Risorsa idrica</i>	23
2.7.2	<i>Suolo</i>	24
2.7.3	<i>Natura dei materiali impiegati</i>	25
2.8	PRODUZIONE DI RIFIUTI	25
2.9	INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI	26
2.10	RISCHIO DI INCIDENTI	28
3	LOCALIZZAZIONE E ANALISI DEL PROGETTO	29
3.1	UTILIZZO ATTUALE DELLE AREE	29
3.2	INQUADRAMENTO NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	31
3.2.1	<i>Piano Paesaggistico Regionale</i>	32
3.2.2	<i>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Bergamo</i>	36
3.2.3	<i>Piano di Governo del Territorio del Comune di Cassiglio (PGT)</i>	40
3.3	SENSIBILITÀ AMBIENTALE DELLE AREE INTERESSATE DAL PROGETTO	44
3.4	VINCOLI E COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO CON LE PRESCRIZIONI DEI PIANI ANALIZZATI	47
4	DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'AMBIENTE SULLE QUALI IL PROGETTO POTREBBE AVERE UN IMPATTO RILEVANTE	49
4.1	ACQUA	49
4.1.1	<i>Geologia e pedologia</i>	50
4.1.2	<i>Vegetazione</i>	51
4.1.3	<i>Fauna</i>	55
4.1.4	<i>Paesaggio</i>	56
5	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO POTENZIALE	58
5.1	IN FASE DI CANTIERE	58
5.1.1	<i>Atmosfera</i>	58
5.1.2	<i>Acqua</i>	60

5.1.3	<i>Geologia e pedologia</i>	63
5.1.4	<i>Vegetazione</i>	64
5.1.5	<i>Fauna</i>	65
5.1.6	<i>Paesaggio</i>	68
5.1.7	<i>Viabilità</i>	68
5.1.8	<i>Aspetti socio economici</i>	71
5.1.9	<i>Rumore e vibrazioni</i>	71
5.1.10	<i>Salute pubblica</i>	72
5.1.10.1	Descrizione degli scarichi ed emissioni di sostanze generate	72
5.1.10.2	Quantificazione degli impatti sulle diverse matrici ambientali	75
5.1.10.3	Quantificazione e distribuzione della popolazione potenzialmente esposta	75
5.1.10.4	Conclusioni	76
5.2	IN FASE DI ESERCIZIO	78
5.2.1	<i>Atmosfera</i>	78
5.2.2	<i>Acqua</i>	79
5.2.3	<i>Geologia e pedologia</i>	79
5.2.4	<i>Vegetazione</i>	79
5.2.5	<i>Fauna</i>	79
5.2.6	<i>Paesaggio</i>	80
5.2.6.1	Effetti conseguenti alla realizzazione dell'opera	80
5.2.7	<i>Viabilità</i>	80
5.2.8	<i>Impatti socioeconomici</i>	81
5.2.9	<i>Rumore e vibrazioni</i>	82
5.2.10	<i>Salute pubblica</i>	82
5.3	CONCLUSIONI E MITIGAZIONI	82
5.4	EVOLUZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI SENZA LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE (C.D. OPZIONE ZERO)	83

1 PREMESSA

La presente relazione illustra l'intervento di adeguamento statico-funzionale della diga di Cassiglio posta al servizio dell'impianto idroelettrico denominato "Stabina-Cassiglio", al fine di individuare eventuali impatti negativi del nuovo impianto sull'ambiente nel quale si inserisce.

Il progetto di appesantimento della diga di Cassiglio (che si allega al presente studio) è stato approvato in linea tecnica dalla *Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche* del *Ministero delle infrastrutture e dei trasporti* con nota del 3/7/2018 prot. n. 15542 e viene sottoposto alla procedura di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del d.lgs. 152/2006, in quanto appartiene alla categoria di progetti elencati nell'allegato II bis, punto 2 lettera h del medesimo decreto.

Nello Studio sono state analizzate anche le attività di cantiere del progetto di gestione dell'invaso di Cassiglio (approvato, seguito Conferenza dei Servizi del 17/2/2020, con Decreto n. 2985 del 5/3/2020 della Regione Lombardia), che saranno eseguite contestualmente all'appesantimento della diga. Infatti, per minimizzare gli impatti dei due progetti, si è scelto di eseguire contemporaneamente le attività previste da ciascuno, tramite un unico cantiere organizzato su più aree, in cui le attività di gestione dello svaso sono funzionali ed indispensabili per la realizzazione dell'appesantimento. Si ricorda in proposito che il progetto di gestione dell'invaso non è soggetto a verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale.

Sulla base della summenzionata documentazione tecnica approvata, lo studio incaricato per la redazione del progetto esecutivo della diga (P&P Consulting Engineers) ha prodotto una documentazione di maggiore dettaglio relativa all'organizzazione del cantiere nel suo complesso (anch'essa allegata al presente studio), introducendo altresì alcune specifiche progettuali che verranno poi definite nell'ambito del progetto esecutivo.

Il presente studio preliminare ambientale è stato condotto ai sensi dell'allegato IV bis al d.lgs. 152/2006 (*Contenuti dello studio preliminare ambientale di cui all'art.19*).

2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il progetto riguarda l'appesantimento di uno sbarramento esistente realizzato sul torrente Cassiglio e situato nel Comune omonimo in provincia di Bergamo.



Figura 1 – Vista satellitare della zona d'intervento e del Comune di Cassiglio

Le coordinate geografiche della zona di intervento sono le seguenti:

Latitudine	45.963889 N	Longitudine	9.608868 E
------------	-------------	-------------	------------

2.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE ESISTENTI

La diga di Cassiglio, costruita nei primi anni '50, sorge poco a monte dell'abitato omonimo, all'inizio della stretta della Val Cassiglio, in corrispondenza dello sbocco della secondaria Valle dei Faggi. Immediatamente a monte dello sbarramento la valle si apre in un ampio pianoro, costeggiato ad est da pascoli in lieve pendenza e ad ovest da ripidi pendii boscosi.

Il bacino imbrifero direttamente sotteso ha un'estensione di 11 km², mentre quello allacciato mediante canali di derivazione è di 57 km².

L'invaso raccoglie le acque del bacino direttamente sotteso e quelle prelevate dalla derivazione sul torrente Stabina e convogliate mediante canale di derivazione in galleria che sbocca nel lago in prossimità della diga e della valle dei Faggi.

La diga, a gravità, con sviluppo rettilineo, trascinabile nella parte centrale, ha uno sviluppo longitudinale di 67,15 m, per una altezza dal piano di imposta, nel tratto più profondo, di 20,5 m. La passerella poggia su due pile e sovrasta lo sfioratore che, mediante uno scivolo ed una vasca di deflusso, convoglia le acque a valle.

Essa è posta a servizio della piccola derivazione idroelettrica denominata "Stabina Cassiglio" la cui concessione (avente scadenza fissata al 20-10-2041) è stata rinnovata col D.D. Prov. BG n. 766 del 10/04/2013.

Le caratteristiche della concessione sono le seguenti:

- Portata massima 2.900 l/s

- Portata media 2.102,40 l/s
- Salto nominale 98,07 m
- Potenza media nominale 2.021,40 kW.

Di seguito vengono espone le sue caratteristiche principali:

• Sviluppo del coronamento	67,15 m
• Volume della diga	5.300 m ³
• Quota coronamento	629,30 m s.l.m.
• Altezza diga ¹	20,50 m
• Altezza diga ²	19,30 m
• Altezza di massima ritenuta ³	17,80 m
• Franco ⁴	1,50 m
• Quota scarico di superficie	626,00 m s.l.m.
• Portata scarico di superficie (con livello a 627,80 m s.l.m.)	100 m ³ /s
• Quota scarichi di fondo	612,27 m s.l.m.
• Portata scarichi di fondo (con livello a 627,80 m s.l.m.)	30 m ³ /s

La struttura è dotata di un sistema di canne di drenaggio che sboccano sul lato a monte di un cunicolo d'ispezione

Allo stesso cunicolo, lato valle, fanno capo le canne di sottopressione della fondazione.

La diga è divisa in 5 conci, collegati da giunti permanenti disposti alla distanza media di 12 m.

2.1.1 Caratteristiche serbatoio (come da Foglio di Condizioni per l'esercizio e la manutenzione)

I dati del serbatoio sono i seguenti:

• Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso	11 km ²
• Superficie bacino imbrifero allacciato	57 km ²
• Portata di massima piena	100 m ³ /s
• Quota di massimo invaso ⁵	627,80 m s.l.m.

¹ Ai sensi del D.M. 24 marzo 1982: dislivello tra la quota del piano di coronamento (esclusi parapetti ed eventuali muri frangionde) e quella del punto più basso della superficie di fondazione (escluse eventuali sottostrutture di tenuta)

² Ai sensi della L. 584/94 e del successivo D.M. 26/06/2014: differenza tra la quota del piano di coronamento e quella del punto più depresso dei paramenti

³ Ai sensi del D.M. 26/06/2014: dislivello tra la quota di massimo invaso e quella del punto più depresso del paramento di monte.

⁴ Ai sensi del D.M. 26/06/2014: dislivello tra la quota del piano di coronamento e quella di massimo invaso.

⁵ Ai sensi del D.M. 26/06/2014: quota massima cui può giungere il livello dell'invaso ove si manifesti il più gravoso evento di piena previsto in progetto. Non si considera la sopraelevazione del moto ondoso.

• Quota di massima regolazione ⁶	626,00 m s.l.m.
• Quota minima di regolazione	622,00 m s.l.m.
• Superficie dello specchio liquido	
alla quota di massimo invaso	0,025 km ²
alla quota massima di regolazione	0,019 km ²
alla quota minima di regolazione	0,009 km ²
• Perimetro dell'area bagnata al massimo invaso	0,88 km
• Volume totale d'invaso ⁷	114.000 m ³
• Volume di invaso ⁸	81.000 m ³
• Volume utile di regolazione ⁹	56.000 m ³
• Volume di laminazione ¹⁰	33.000 m ³

È presente, sempre in sponda destra orografica, uno scarico di fondo con paratoia 180*180 cm la cui soglia di imbocco nel corpo diga è a quota ~612,3 m.s.l.m. Lo sbarramento è sfiorante a quota 626,00 m s.l.m. nella parte centrale attraverso 3 luci da 6,70 m.

L'opera di presa (180*180 cm), posta in sponda destra orografica immediatamente a monte dello sbarramento, convoglia le acque alla Centrale idroelettrica di Olmo al Brembo tramite condotta forzata (φ180 cm).

Il deflusso minimo vitale viene rilasciato, come previsto in Concessione, a valle dell'opera di presa sul torrente Stabina, e non a valle della diga di Cassiglio. In particolare, viene rilasciata una portata pari alla somma dei DMV calcolati in corrispondenza dell'opera di presa sullo Stabina (239,12 l/s) e della diga di Cassiglio (circa 44,30 l/s), a loro volta calcolati come un decimo della portata media annuale. In totale il DMV ammonta a 283,42 l/s, e viene rilasciato sullo Stabina tramite il passaggio per pesci e una luce regolabile (per mezzo di una valvola a ghigliottina) ed anche attraverso uno sfioratore laterale al verificarsi di piene.

Sopra l'opera di presa è presente una casupola di comando (definita anche cabina di manovra) in cui sono presenti i quadri di controllo della diga.

⁶ Ai sensi del D.M. 26/06/2014: quota del livello d'acqua al quale ha inizio, automaticamente, lo sfioro degli appositi dispositivi.

⁷ Ai sensi del D.M. 26/06/2014: capacità del serbatoio compresa tra la quota di massimo invaso e quella del punto più depresso del paramento di monte.

⁸ Ai sensi del D.M. 26/06/2014: volume del serbatoio compreso tra la quota massima di regolazione e la quota del punto più depresso del paramento di monte.

⁹ Ai sensi del D.M. 26/06/2014: volume del serbatoio compreso tra la quota di massima regolazione e quella minima alla quale è derivata l'acqua invasata.

¹⁰ Ai sensi del D.M. 26/06/2014: volume del serbatoio compreso tra la quota di massimo invaso e quella massima di regolazione.

L'accesso al coronamento della diga avviene dalla strada forestale (Via del Lago) tramite galleria scavata in roccia.

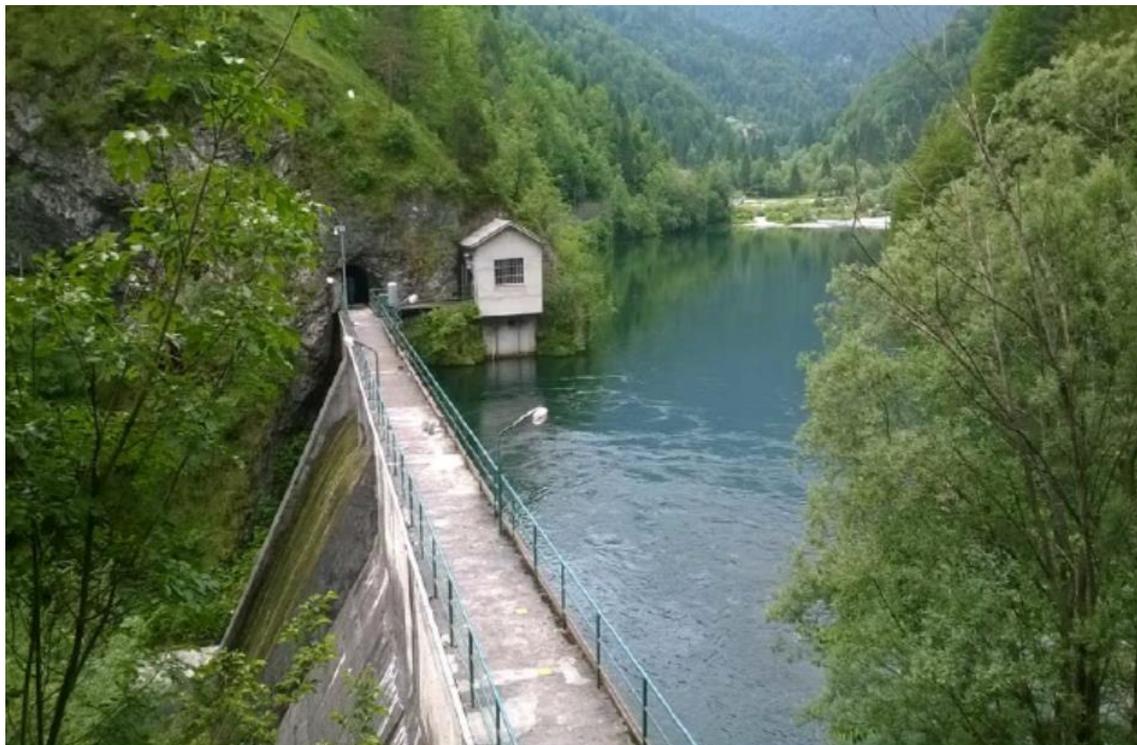


Figura 2 – Vista del coronamento, della casupola di comando (cabina di manovra) e dell'invaso



Figura 3 – Vista dello sfioratore e della vasca di dissipazione da valle

2.2 DESCRIZIONE DELLE NUOVE OPERE

Le opere principali del progetto di adeguamento statico-funzionale della diga consistono:

- nell'appesantimento del paramento di monte con getto in calcestruzzo di spessore variabile in funzione dell'altezza (con collegamento tra vecchio e nuovo getto garantito a mezzo barre di acciaio opportunamente dimensionate e immorsate);
- nel rifacimento della passerella, delle pile e del profilo di sfioro;
- nella realizzazione di una nuova vasca di dissipazione (in sostituzione della preesistente) e dei nuovi muri dello scivolo.

Tenuto conto che, in concomitanza con i lavori di appesantimento della diga, saranno rimossi i sedimenti accumulatisi nell'invaso, detto intervento comporterà anche il ripristino della capacità utile originaria. Per quest'ultimo aspetto si rimanda, oltre a quanto illustrato nei successivi paragrafi, anche al Progetto di gestione dell'invaso ed al relativo Piano operativo (entrambi qui allegati in copia), recentemente approvati dalla Regione Lombardia (nella Conferenza dei Servizi del 17/2/2020) ed alle prescrizioni impartite nell'ambito del procedimento autorizzativo.

2.3 OPERE COMPLEMENTARI

A completamento delle opere principali - come detto, già approvate in linea tecnica dalla Direzione generale per le dighe - è anche stata prevista (v. relazione dello Studio P&P: RS-CASS-09 Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio / Prolungamento del canale dello scarico di fondo allegata al presente documento), la realizzazione di un prolungamento della platea di calcestruzzo armato (con dimensioni variabili per assecondare al meglio il flusso dell'acqua) in uscita dallo scarico di fondo (definito anche canale dello scarico di fondo) e la sistemazione con massi ciclopici della sponda ad essa adiacente.

Sono inoltre previste altre opere minori (come alcuni interventi presso la preesistente cabina di manovra), di finitura e di ottimizzazione degli impianti, da definire, per quanto necessario, in fase esecutiva prima dei lavori.

2.4 DIMENSIONI DEL PROGETTO

L'invaso di Cassiglio è soggetto al Regolamento dighe, di cui al D.P.R. 1363/59 aggiornato per la parte relativa alle norme tecniche dal D.M. 24/03/1982, sostituito dal D.M. 26 giugno 2014, in quanto rientra nelle opere con altezza superiore a 10 m o che determinano un volume rispetto alla quota di massimo invaso, superiore a 100.000 m³.

Il suddetto invaso inoltre, con i suoi 19,30 m di altezza¹¹ rientra nelle opere di competenza del Registro Italiano Dighe (RID) secondo quanto stabilito dalla L. 584/94¹².

¹¹ Altezza della diga ai sensi della L. 584/94: differenza tra la quota del piano di coronamento e quella del punto più depresso dei paramenti.

L'intervento di adeguamento statico funzionale di cui trattasi e le relative opere complementari non vanno ad incidere sull'attuale sopra citata classificazione della diga.

La nuova portata di piena di progetto (utilizzata nei calcoli idraulici) ha, in particolare, reso necessario:

- il mantenimento della quota di massima regolazione a 626,00 m s.l.m., ma una modifica della quota di coronamento con una variazione di 80 cm rispetto al precedente
- l'innalzamento del vecchio corpo diga e della passerella sullo sfioratore per avere un franco regolamentare
- la realizzazione di un nuovo cunicolo di ispezione che correrà parallelo e sarà collegato a quello esistente e che raccoglierà le perdite dei dreni di fondazione e della nuova parte del coronamento del corpo diga
- la realizzazione di una nuova vasca di dissipazione (in sostituzione di quella vecchia che verrà demolita) che si estenderà per circa 40 m dal giunto del corpo diga e con larghezza pari a quella della vasca attuale, a cui si aggiunge, alla fine, un gradino di 3,10 m che si estende fino a 7,15 m (v. dis. 980.003.742 rev 01 del progetto approvato).

Si riportano di seguito le sezioni delle strutture emergenti e trascinabili per un inquadramento delle modifiche previste rispetto allo stato di consistenza attuale dello sbarramento. Per i dettagli si rimanda al progetto allegato al presente studio (già approvato dai competenti Uffici ministeriali).

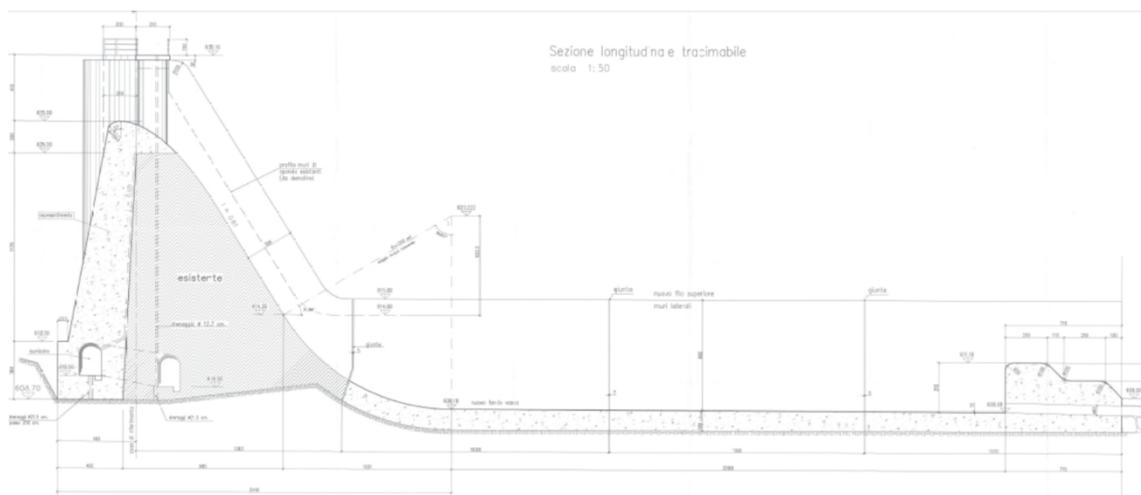


Figura 4 – Sezione longitudinale trascinabile tratta dal dis. 980.003.742 rev 01 del progetto approvato

12 La L. 584/94 stabilisce che le opere con altezza superiore a 15 m o volume d'invaso superiore a 1.000.000 m³ sono di competenza del Servizio Nazionale Dighe (SND) ora. Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture idriche ed elettriche.

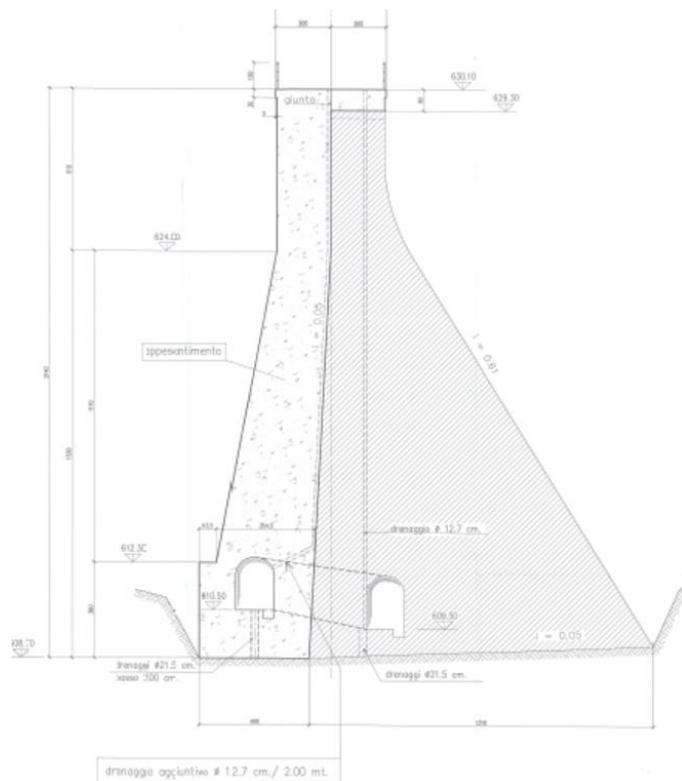


Figura 5 – Sezione emergente tratta dal dis. 980.003.733 rev 02 del progetto approvato

2.5 DIMENSIONI DEL CANTIERE E PROGRAMMA CRONOLOGICO DELLE ATTIVITÀ

L'area di cantiere si svilupperà sia a monte (per le operazioni di asportazione dei sedimenti ed i lavori di appesantimento) sia a valle della diga (per la realizzazione della nuova vasca di dissipazione).

Le varie fasi di lavoro sono state dettagliatamente descritte negli elaborati redatti dallo Studio P&P e forniscono un quadro completo delle attività di cantiere (al netto degli eventuali aggiustamenti che si renderanno necessari in fase di progetto esecutivo); detti elaborati, tutti allegati alla presente relazione e di seguito elencati, sono stati predisposti in linea con quanto approvato nell'ambito del Progetto di gestione dell'invaso, definendo meglio ed integrando (ove necessario) alcuni aspetti specifici di dettaglio:

- RS-CASS-08 Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio / Organizzazione e piano di cantiere
- RS-CASS-09 Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio / Prolungamento del canale dello scarico di fondo
- Tav. OC-C-01 / Organizzazione di cantiere / Cronoprogramma
- Tav. OC-C-01.1 / Organizzazione di cantiere / Cronoprogramma
- Tav. OC-M-01 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Fasi 1 - 8
- Tav. OC-M-02 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 1

- Tav. OC-M-03 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 2
- Tav. OC-M-04 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 3
- Tav. OC-M-05 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 4
- Tav. OC-M-05.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 4
- Tav. OC-M-06 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 5
- Tav. OC-M-06.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 5
- Tav. OC-M-07 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 – Demolizioni
- Tav. OC-M-07.1 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 – Schermo impermeabile
- Tav. OC-M-07.2 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Monte / Dettagli fase 6 – Getto conci di appesantimento
- Tav. OC-V-01 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Fasi 1 - 8
- Tav. OC-V-02 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 1
- Tav. OC-V-03 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 2
- Tav. OC-V-04 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 3
- Tav. OC-V-05 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 4
- Tav. OC-V-06 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 5
- Tav. OC-V-07 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 6

Cantiere di monte

Il cantiere di monte dello sbarramento sarà ricompreso nell'area occupata dall'invaso opportunamente svuotato, fatta eccezione per un'area logistica di circa 1.000 m² a fianco della strada nello spazio attualmente utilizzato come parcheggio.

Detto cantiere occuperà una superficie complessiva pari a circa 23.000 m² e sarà organizzato in 8 fasi.

Per un più comodo inquadramento generale delle attività da svolgere nel loro complesso si ripercorrono di seguito le suddette fasi:

Fase 1

La prima operazione che si prevede di eseguire è l'allestimento dell'area logistica del cantiere di monte nell'area a fianco della strada nello spazio attualmente utilizzato come parcheggio. Verrà occupata soltanto una porzione di quest'area. Tale zona ricoprirà un'area di circa 1000 m² e garantirà un controllo sugli accessi al cantiere in entrata e in uscita.

Si prevede di creare un accesso per i mezzi, in prossimità della rampa esistente che porta al bacino, e un accesso pedonale. All'interno verranno installate su adeguato basamento le baracche adibite a spogliatoi, uffici e servizi igienici. Saranno inoltre predisposti spazi per lo stoccaggio del materiale necessario alle attività, uno scoperto e uno coperto, e uno spazio riservato alle lavorazioni che richiedono condizioni particolari. Vicino a queste postazioni verrà predisposta un'area per il lavaggio delle betoniere in uscita dal cantiere.

In seguito al sezionamento dell'opera di presa sullo Stabina ed al termine dell'operazione di svuotamento dell'invaso (previsto per l'inizio di marzo di un anno compatibile con i tempi dei processi di autorizzazione), degli escavatori accederanno ad un manto ghiaioso sommitale dell'invaso tramite la piccola rampa attualmente presente sul lato destro (nei pressi della sopra citata piazzola preesistente da adibire ad area logistica). Sarà prelevata ghiaia a sufficienza in modo da permettere la realizzazione di una viabilità percorribile anche da autocarri a tre assi; la ghiaia sarà anche parzialmente riutilizzata a fini drenanti nel tratto dell'invaso più a valle in cui i sedimenti hanno consistenza limo-sabbiosa. La viabilità raggiungerà una zona distante circa 6 m dalla diga. Inoltre, sarà ricavata una zona di deposito temporaneo in prossimità del termine della conoide del Canale dei Faggi.

Durante queste operazioni preliminari si procederà anche al recupero ittico, sia all'interno dell'invaso di Cassiglio che sul tratto del torrente Cassiglio a valle dello sbarramento (fino alla confluenza nel torrente Stabina), il tutto in linea anche con quanto prescritto dal Parco delle Orobie Bergamasche nell'ambito del provvedimento di Valutazione di Incidenza positiva rilasciato sul Progetto di gestione dell'invaso.

Contemporaneamente sarà allestita un'area opportunamente recintata (indicativamente di dimensioni 20-30 m), adibita allo stoccaggio temporaneo dei sedimenti asportati (ed eventualmente alla riduzione del contenuto d'acqua, per i sedimenti limosi) nella parte superiore dell'invaso, vicino alla rampa citata precedentemente.

Da questa fase in poi, i sedimenti asportati dal bacino saranno caricati, sempre tramite escavatori, su degli automezzi, i quali usciranno dall'invaso per ritornare in Via del Lago e per poi essere consegnati a Calcestruzzi S.p.A., che ha manifestato interesse

nell'acquisizione del materiale in vista di un reimpiego dello stesso come aggregato per il confezionamento di calcestruzzo (con recapito alla cava di Cassano d'Adda).

Fase 2

In determinate aree prossime allo sbarramento saranno rimossi i sedimenti presenti ed eventualmente anche porzioni di roccia per consentire l'installazione di una gru di cantiere (che dovrà avere uno sbraccio di circa 60 m) e l'esecuzione di parti delle opere previste per il mantenimento in esercizio dell'impianto. Si fa presente che si scaverà al di sotto della quota della soglia dello scarico di fondo, pertanto si ricorrerà a pompe d'aggottamento con cui poter aspirare l'acqua dalla zona interessata dagli scavi per restituirla a valle dello sbarramento attraverso lo scarico di fondo.

Dato che per raggiungere la quota di lavoro alla base della diga si dovrà rimuovere non solo uno strato di sedimenti che dovranno essere conferiti al centro di riutilizzo previsto (Calcestruzzi S.p.A) ma anche del terreno che si trova al di sotto della soglia dello scarico di fondo si prevede di conservare il terreno asportato per ripristinare in seguito tale volumetria. Per tale motivo è necessario predisporre un'ulteriore area di stoccaggio a lato della pista e sufficientemente lontano dalla zona principale dei lavori.

L'area di stoccaggio una volta ultimata coprirà un'area di circa 600 mq; per la sua realizzazione sarà utilizzato un escavatore che caricherà direttamente i sedimenti su un autocarro a 4 assi che, nel caso non ci sia la disponibilità di mezzi per poter conferire direttamente al luogo prescelto di recupero (Calcestruzzi S.p.A), depositerà temporaneamente i sedimenti nell'area di stoccaggio realizzata in precedenza prima di conferirli al suddetto sito. Infine, verrà eseguita la rimozione dei sedimenti dalla zona antistante il basamento dello sbarramento. Anche in questo caso, una volta raggiunto lo strato di terreno consolidato sarà necessario scavare per raggiungere la quota di lavoro a base diga.

Fase 3

Preparate le aree per l'installazione della gru, si procede con lo scavo per consentire la realizzazione delle opere temporanee volte a derivare le acque dello Stabina verso l'impianto idroelettrico. Si procederà nel contempo alla rimozione dei sedimenti nelle aree che saranno interessate dal bypass e dal rilevato (finalizzati a raccogliere e convogliare a valle della diga le acque provenienti dal torrente Cassiglio e dal torrente Canale dei Faggi).

Contemporaneamente, verrà realizzato un adeguato basamento per la gru di cantiere. Una volta terminato il basamento, sarà installata la gru, sfruttando l'area ricavata precedentemente e creata una zona di deposito temporaneo vicina.

Al termine di queste attività preliminari avrà inizio la costruzione delle opere temporanee volte a derivare le acque provenienti dallo Stabina verso l'impianto idroelettrico. In particolare, in questa fase si prevede di:

- installare una condotta d'acciaio DN 1000 che attraverserà da sinistra a destra l'invaso, ancorata al substrato roccioso tramite strutture metalliche;
- realizzare la vasca di carico di monte della condotta: struttura metallica amovibile (di dimensioni 2·3·3 m circa) da raccordare all'attuale sbocco della galleria proveniente dall'opera di presa sullo Stabina; nella parte inferiore è previsto un modesto getto di calcestruzzo volto a sostenere la struttura metallica permettendo al contempo il raccordo con la condotta di cui sopra;
- realizzare la vasca di carico a valle: anch'essa struttura metallica amovibile (di dimensioni 4·6·5,5 m circa) da raccordare all'attuale imbocco dell'opera di presa e da collocare al di sopra del canale sghiaiatore esistente a ridosso dello scarico di fondo;
- installare uno sfioratore a calice: tubo corrugato in polietilene (1 m di diametro) da collocare all'interno della vasca di carico di valle, con un raccordo a T presente nell'estremità inferiore (che servirà successivamente per la posa del bypass).

Fase 4

Sarà successivamente posato il bypass del Cassiglio e del Canale dei Faggi (tubo corrugato in polietilene con diametro di 1 m), provvedendo anche ad opportune opere di ancoraggio da valutare in funzione del profilo esatto individuato dopo gli scavi preliminari. Parte del bypass sarà introdotto all'interno del canale sghiaiatore in muratura, da monte e da valle, raccordandolo alla giunzione a T. L'estremità iniziale del bypass sarà posata a monte della zona interessata dal rilevato (in modo tale che il bypass sia interrato in esso), mentre l'estremità finale sarà collocata all'interno dello scarico di fondo (foro quadrato di 1,8 m di lato), in modo che le acque provenienti dai due torrenti possano essere rilasciate a valle dell'invaso. In particolare, sarà previsto un piccolo scavo (se necessario) al di sotto del tratto terminale del bypass, affinché siano facilitati i successivi scavi in prossimità del paramento di monte della diga.

Avrà quindi inizio l'asportazione dei sedimenti derivanti del torrente Canale dei Faggi, i quali costituiscono da soli il 10% circa dei sedimenti totali presenti attualmente nell'invaso (circa 3.500 m³ sui 32.500 m³ totali). A monte delle aree di lavoro previste per l'appesantimento della diga verranno realizzate opere provvisorie (ture, sistema di tubazioni e canalizzazioni, così come indicate nella tavola delle fasi di cantiere in allegato) volte a convogliare le acque dei due torrenti verso lo scarico di fondo. La tura (realizzata utilizzando materiale ghiaioso prelevato precedentemente dalla conoide del Canale dei Faggi) permetterà il transito di circa 3 m³/s a mezzo del by-pass citato alla fase 3, valore superiore al valore massimo della curva di durata valutata in corrispondenza della diga (REL_TCN-IDR-PRG-22-11-ver 03 relativa alla pratica di rinnovo della concessione di derivazione). Nel caso in cui il terreno su cui si intende realizzare il rilevato si mostri particolarmente poroso, e dunque manifesti una predisposizione al

sifonamento, verranno realizzate delle opere impermeabili volte a evitare il verificarsi del suddetto fenomeno. La viabilità verrà adeguata in modo che i mezzi passino al di sopra del rilevato.

Terminate queste attività verrà rimessa in funzione l'opera di presa sul torrente Stabina, affinché le acque possano essere convogliate in sicurezza nell'opera di presa dell'invaso tramite il sistema di opere provvisorie precedentemente installato.

Fase 5

La viabilità di cantiere sarà estesa fino alla parete di monte della diga in modo che si raggiunga la quota delle fondazioni, ossia 608,70 m s.l.m.. In seguito, raggiunta questa quota nella parte centrale della diga, si procederà a rimuovere ulteriori sedimenti e porzioni rocciose a ridosso della diga (a destra e a sinistra della parte terminale della rampa). Saranno necessari scavi in roccia, eseguiti tramite martelloni idraulici. Il materiale ghiaioso e roccioso di risulta (citato nella descrizione della fase 2, pari a circa 2600 m³) sarà collocato temporaneamente in aree dell'invaso già private dei sedimenti (asportati in precedenza). Si fa presente che parte di questo materiale deriva da una regione che non può essere considerata come volume utile dell'invaso, in quanto si trova a quote inferiori a quella della soglia dello scarico di fondo (612,27 m s.l.m.); di conseguenza si prevede, al termine dei lavori, di riempire nuovamente questa regione. Ci si riserva altresì di valutare l'opportunità di consegna di questa porzione di tout-venant a Calcestruzzi S.p.A.; in tal caso per il riempimento verrà utilizzato parte del materiale proveniente dall'asportazione dei sedimenti. Invece, nel caso in cui tale materiale di risulta, a causa del rigonfiamento dovuto allo scavo, non possa essere completamente reinserito all'interno della regione situata al di sotto della quota della soglia dello scarico di fondo e non possa neppure essere consegnato a Calcestruzzi S.p.A., si opererà per conferire in discarica le quantità residue.

Fase 6

Operazione necessaria per l'esecuzione delle opere per l'adeguamento statico dello sbarramento è la demolizione di alcuni elementi della diga esistente. Il primo elemento che verrà demolito è la passerella in calcestruzzo armato sovrastante lo sfioratore sorretta da due pile. La demolizione verrà eseguita utilizzando un escavatore con uno sbraccio di almeno 25 m equipaggiato con pinze idrauliche così da poter separare direttamente in cantiere l'acciaio dal calcestruzzo. I materiali di risulta saranno depositati in appositi cassoni per essere poi conferiti al centro di raccolta prestabilito. La passerella ha una lunghezza di circa 22 m, con una sezione avente un'area di circa 0,35 m², il volume del materiale di risulta sarà perciò pari a circa 14 m³.

A seguito della demolizione della passerella si passerà alla demolizione delle due pile che la sostenevano. Esse sorgono dallo sfioratore e si innalzano per un'altezza di circa 3,80 m e la loro sezione ha un'area di circa 1,10 m², il volume da rimuovere sarà quindi di circa 4 m³.

Il progetto dell'appesantimento del corpo diga prevede la modellazione di una nuova sommità dello sfioratore per assecondare al meglio il flusso d'acqua passante. Il profilo esistente deve essere quindi demolito in modo tale da non arrecare danni al corpo sottostante. Ci si dovrà avvalere di un'adeguata sega a lama diamantata per tagliare la porzione necessaria, vista la natura dell'elemento è possibile effettuare il taglio sui due lati longitudinali essendo liberi da impedimenti. Per il montaggio delle guide della sega si potrà utilizzare una piattaforma aerea autocarrata con uno sbraccio di almeno 28 m, in quanto il profilo a monte del corpo dello sbarramento non è lineare ma inclinato.

Il materiale di risulta di questa demolizione (circa 120 m³), una volta portato a terra mediante l'escavatore dotato di pinze idrauliche, sarà, sempre con l'escavatore, differenziato tra acciaio e calcestruzzo e stoccato poi negli appositi cassoni. In totale i rifiuti saranno circa 150 m³ e verranno conferiti ad apposita e autorizzata discarica.

Durante tutti i lavori di demolizione si dovrà prestare particolare attenzione e cura a mantenere adeguatamente bagnate le superfici per evitare la propagazione delle polveri derivanti da tale attività.

Al termine delle demolizioni si procederà alla realizzazione dello schermo di tenuta attraverso una serie di iniezioni nella roccia sottostante la zona in cui sorgerà l'appesantimento.

Ultimati i lavori di realizzazione dello schermo impermeabile, si potrà procedere con la preparazione della superficie del calcestruzzo del corpo diga esistente su cui verranno gettati in aderenza i conci dell'appesantimento. L'operatore incaricato eseguirà l'attività di idropulitura con apposito strumento avente una pressione tra i 400 e i 600 bar, verrà utilizzata una piattaforma aerea autocarrata con sbraccio di almeno 28 m per permette di raggiungere tutte le parti interessate dalla pulizia. Se la superficie presenterà dei difetti dello strato corticale che potranno inficiare la tenuta dei nuovi getti come per esempio una serie di cavillature diffuse, si dovrà procedere alla idrodemolizione dello strato corticale.

Dopo di che potrà avere inizio la fase di appesantimento della diga, che consisterà essenzialmente nel getto consecutivo di più conci di calcestruzzo collegati mediante barre inghisate nel corpo diga esistente.

Compatibilmente con questi lavori, e con il traffico lungo la viabilità del cantiere di appesantimento, si procederà alla rimozione dei sedimenti nelle aree rimanenti dell'invaso, sempre tramite escavatori. I sedimenti limosi, prima dell'allontanamento dall'invaso, potranno essere depositati temporaneamente nelle apposite aree di accumulo già descritte.

Fase 7

Al termine dell'opera di appesantimento, sarà sezionata nuovamente l'opera di presa sul torrente Stabina e si procederà da valle verso monte alla rimozione ed al trasporto in

discarica delle opere provvisorie realizzate per il mantenimento in esercizio dell'impianto.

Fase 8

Il cantiere sarà definitivamente ripiegato, saranno rimosse tutte le opere provvisionali e si potrà procedere al riempimento dell'invaso.

Cantiere di valle

Per quanto riguarda il cantiere a valle dello sbarramento, si svolgerà anch'esso in 8 fasi, le quali sono state (come per il cantiere di monte) di seguito riportate per un più comodo inquadramento generale delle attività da svolgere:

Fase 1

La prima operazione da svolgere è la delimitazione delle aree di cantiere utilizzando un'opportuna recinzione. La recinzione costeggerà la strada sul lato verso il torrente iniziando al termine del guard rail e terminerà nei pressi del ponte pedonale. In questo modo l'accesso a quest'ultimo sarà interdetto dal lato strada. L'accesso alla sponda sinistra della diga sarà impedito da un'ulteriore tratto di recinzione che vieterà l'accesso al ponte rendendo così non accessibile il sentiero che qui si snoda.

La recinzione si svilupperà principalmente su ambo i lati della strada forestale per Val di Cassiglio, in particolare in prossimità degli spiazzi (denominati A.1 e A.2) che si aprono poco prima di giungere alla galleria che conduce alla sommità della diga e che coprono un'area rispettivamente di 780 m² e 570 m². Qui le condizioni sono favorevoli all'allestimento delle aree previste per la logistica di cantiere in quanto risultano essere già pianeggianti e sgombre da vegetazione, ad eccezione di una manto erboso, inoltre sono allo stesso livello del manto stradale. Data la conformità di tali aree, è sufficiente delimitare il perimetro sulla strada per avere un controllo sugli accessi, mentre sul lato verso il torrente si verrà recintata la zona del ponte pedonale per impedire l'accesso alle zone interessate dai lavori.

La strada forestale per Val di Cassiglio permette il passaggio dei mezzi di cantiere soltanto in regime di senso unico alternato poiché mediamente ha una larghezza che oscilla tra i 4-5 m. Al fine di agevolare il flusso dei mezzi, visto il considerevole numero di viaggi che dovranno essere effettuati per trasportare i sedimenti proveniente dal bacino a monte, si prevede di utilizzare l'area A.1 come punto by-pass per il traffico dei mezzi di trasporto. In questo modo i tempi di attesa dei mezzi provenienti da direzioni opposte sarà minore in quanto non si dovrà attendere che il mezzo termini il tragitto a senso unico alternato.

Nell'area A.1 verranno posizionate le baracche di cantiere che verranno installate su di un adeguato basamento. In esse troveranno spazio uffici, spogliatoi e servizi igienici e saranno accessibili direttamente dall'ingresso pedonale. Inoltre, essendo quest'area meno trafficata, verranno predisposte delle aree di stoccaggio per i materiali utili alle diverse

attività, una coperta e una scoperta, e una zona dedicata alle lavorazioni che potrebbero richiedere condizioni di lavoro particolari.

Nell'area A.2 si aprirà l'ingresso per i mezzi che condurrà alla pista di cantiere P.1. Qui verrà predisposta un'area per lo stoccaggio del terreno prelevato in ambito ripariale e di alveo così da poter essere reimpiegato per il ripristino delle aree di lavoro una volta concluse le attività. In questo modo la quantità di terreno da smaltire in discarica sarà drasticamente minore. Per i rifiuti derivanti dalla demolizione di elementi in c.a. verranno predisposti appositi cassoni. Saranno predisposte infine un'area per il lavaggio delle autobetoniere e per le gomme dei mezzi in uscita.

Fase 2

In questa fase vengono predisposte le aree che dovranno ospitare la pista di cantiere P.1 e l'area di cantiere A.3.

Entrambe le sponde del torrente Cassiglio a valle dello sbarramento presentano una vegetazione abbastanza fitta composta per la maggior parte di arbusti con un diametro inferiore a 10 cm, tale vegetazione dovrà essere rimossa dalle aree necessarie ai lavori per la realizzazione della nuova vasca. Si prevede di minimizzare l'area di disboscamento così da preservare il più possibile l'ambiente circostante. Per questo l'intervento verrà effettuato a mano, in questo modo si potrà garantire un intervento meno invasivo nonostante il costo sia più elevato rispetto ad un intervento con mezzi meccanici. Resta esclusa dall'attività di decespugliamento e taglio di vegetazione anche di alberi di alto fusto l'area coperta dall'attuale corso del torrente che attraversa l'area A.3 (circa 700 m²).

La pista P.1 non sarà asfaltata ma la resistenza e la compattezza della superficie sarà garantita mediante l'utilizzo di ghiaia tratta dal bacino di monte così da limitare ed evitare l'ingresso di specie alloctone che potrebbero danneggiare l'ambiente. Essa dovrà superare un dislivello di poco meno 5 m e seguirà inizialmente il tracciato di un sentiero che parte al limite della radura che ospita l'area A.2 fino ad arrivare di fronte al canale di scarico dello sbarramento. Il percorso avrà una pendenza moderata, circa 8 %. La pista avrà una larghezza di 4 m e si svilupperà per circa 70 m.

L'area, denominata A.3, sarà lo scenario dei lavori veri e propri dell'adeguamento del paramento di valle della diga. Di fronte all'attuale vasca di dissipazione si dovrà preparare adeguatamente un'area sufficientemente grande per consentire la costruzione della nuova vasca e contemporaneamente un'agevole transito dei mezzi d'opera. Quest'area interessa l'alveo ed una parte di fascia ripariale; per la preparazione dell'area A.3 si prevede di rimuovere lo strato corticale. In questa fase l'obiettivo è di ottenere una superficie il più piana possibile per permettere l'azione dei mezzi pesanti. Il terreno rimosso verrà conservato nell'area di deposito predisposta in precedenza per poter essere in seguito utilizzata per il ripristino dell'area di cantiere.

Si è supposto che il substrato roccioso si possa trovare ragionevolmente a circa 80 cm di profondità rispetto alla quota dell'alveo del torrente Cassiglio. Visto che la nuova vasca dovrà poggiare su tale substrato, già in questa fase si rimuoverà il terreno dall'area A.3. Il volume è stato calcolato traendo un'area media dalle 3 sezioni (riportate nella relazione di P&P: RS-CASS-08_Cantierizzazione "Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio / Organizzazione e piano di cantiere") e moltiplicando questa per la lunghezza dell'area A.3 che è di circa 60 m, ne risulta un volume di circa 2600 m³.

Stesso ragionamento è stato applicato per il calcolo del volume di terreno da rimuovere per permettere la realizzazione della pista di cantiere, il volume ricavato è di circa 700 m³

Fase 3

Tra la fine della pista P.1 e l'uscita dello scarico di fondo sarà predisposta la postazione per l'installazione della gru.

Dopo di che, per garantire un'area di cantiere il più asciutta possibile, si interverrà nella zona in prossimità dello scarico di fondo, innanzitutto rimuovendogli eventuali detriti depositati dall'acqua in seguito allo svaso (da stimare con precisione a operazioni di svaso concluse). I detriti rimossi saranno depositati in ambito di cantiere e riutilizzati in seguito per il ripristino delle aree interessate dai lavori.

La condotta di by-pass per deviare le acque provenienti dal canale di scarico avrà un diametro DN1000 e si estenderà per circa 70 m a fianco della pista di cantiere P.1, interferendo il meno possibile con la viabilità di cantiere.

Detta condotta sarà opportunamente raccordata al by-pass di monte citato alla fase 4 del cantiere di monte (v. Tav. OC-V-04 / Organizzazione di cantiere / Sequenza delle fasi / Scenario Valle / Dettagli fase 3).

L'unico punto critico per la viabilità è alla fine della pista in quanto qui i mezzi dovranno oltrepassare la condotta. Per superare l'ostacolo si prevede di sfruttare il dislivello tra la quota d'arrivo delle rampe e la quota della roccia, infatti il dislivello sarà almeno di un metro (la quota esatta sarà da verificare in fase operativa) per cui in questo punto si potrà creare un piccolo rilevato per permettere ai mezzi di passare la condotta senza danneggiarla.

Prima di posare la condotta dovrà essere eseguito un adeguato sottofondo che garantisca le condizioni ottimali per l'esercizio dell'opera, esso dovrà essere adattato al terreno e in caso si prevedano elevate forze che potrebbero influire sulla sicurezza dell'opera si dovranno prevedere degli accorgimenti, come per esempio la creazione di blocchi di ancoraggio in calcestruzzo armato che saranno poi demolite a fine lavori e smaltite in modo adeguato.

Fase 4

Ultimate le preparazioni, si andrà a demolire le pareti che delimitano la vasca di dissipazione e che si estendono fino alla cima dello sfioratore. Contemporaneamente si demolirà la vasca di dissipazione.

Per le pareti si prevede di utilizzare un escavatore dotato di pinza idrauliche e si presterà attenzione a depositare i rifiuti negli appositi cassoni, separando acciaio e calcestruzzo.

Durante la demolizione si prevede di bagnare adeguatamente le superfici da demolire al fine di limitare la propagazioni di polveri.

Per la demolizione della vasca si utilizzerà un escavatore equipaggiato con martellone idraulico, i detriti accumulati verranno separati tra acciaio e calcestruzzo e depositati in appositi cassoni. Durante la demolizione si prevede di bagnare adeguatamente le superfici da demolire al fine di limitare la propagazioni di polveri.

I rifiuti di queste demolizioni ammonteranno a circa 255 m³; questi saranno poi conferiti in apposita discarica autorizzata.

Queste operazioni di demolizione dovranno essere svolte in contemporanea ai lavori di demolizione che precedono il vero e proprio appesantimento (rif. Fase 6 . Tav. OC-M-01), infatti saranno da demolire come descritto in precedenza anche la parte sommitale dello sfioratore, la passerella e le pile che la sorreggono.

Una volta completate le demolizioni si potrà passare all'installazione della gru, questa dovrà avere uno sbraccio minimo non inferiore a 60 m.

Fase 5

Demolite le opere e rimossi i detriti di demolizione, si preparerà il terreno su cui sorgerà la nuova vasca rimuovendo lo strato superficiale di terreno fino ad arrivare al substrato roccioso sul quale sarà costruita la nuova vasca e le pareti laterali.

I materiali di risulta che derivano dalla rimozione dello strato superficiale, saranno depositati in ambito di cantiere per essere riutilizzati per la successiva sistemazione delle aree oggetto dei lavori. Si prevede di riutilizzare in questo modo la maggior parte del materiale al fine di minimizzare il volume di terreno da conferire alla discarica autorizzata.

Liberato il terreno si procederà con l'esecuzione dei fori per inserire le barre d'inghisaggio, dopo di che si passerà alla realizzazione dei nuovi elementi.

Fase 6

La costruzione della nuova vasca di dissipazione avente una lunghezza più che raddoppiata rispetto a quella precedente, crea un'interferenza con il flusso di acqua che uscirà dallo scarico di fondo. Perciò sarà necessario intervenire con una sistemazione del canale di scarico e della sponda destra per poter garantire un corretto flusso delle acque uscenti dallo scarico di fondo fino al superamento della vasca.

Prima di procedere a tale sistemazione andranno rimossi la gru e il by-pass che convogliava le acque al di là dell'area di cantiere, tale rimozione dovrà essere eseguita una volta terminati i lavori di appesantimento a monte. Infatti, ultimati i lavori, sarà possibi-

le chiudere lo scarico di fondo e lasciare che il bacino si riempia, in questo modo l'area interessata dai lavori di realizzazione del prolungamento del canale dello scarico di fondo rimarrà asciutta e non appena terminate queste opere si potrà riaprire lo scarico di fondo. In caso di eventi di piogge intense o quant'altro possa portare alla tracimazione del bacino, si potrà contare sull'azione dello sfioratore oppure si potrà procedere ad un preventivo sezionamento del canale della Stabina per impedire che il livello dell'invaso superi il limite. Gli eventuali detriti derivanti dalla dismissione del by-pass, per esempio calcestruzzo e acciaio dei blocchi di ancoraggio, saranno smaltiti e conferiti a discarica autorizzata. Il volume di tali rifiuti sarà minimo (circa 10 m³).

Lo scarico di fondo verrà prolungato fino a raggiungere la lunghezza della nuova vasca (v. relazione dello Studio P&P: RS-CASS-09), si prevede di costruire una sorta di piccola platea in calcestruzzo armato con dimensioni variabili per assecondare al meglio il flusso dell'acqua in uscita e la conformazione della sponda. Un lato del prolungamento del canale dello scarico di fondo sarà in aderenza alla parete della nuova vasca, mentre sul lato opposto si prevede di realizzare una sistemazione spondale con massi ciclopici lungo l'intera lunghezza del nuovo canale. La natura del terreno da rimuovere per la sistemazione spondale sarà da verificare in corso d'opera.

Fase 7

In questa fase verranno ripristinate le aree oggetto di intervento tenendo conto degli aspetti ambientali e di rimboschimento. L'area soggetta a rimboschimento sarà di circa 1500 m². Verrà inoltre utilizzato il materiale conservato dagli scavi effettuati per realizzare le opere così da ridurre l'impatto ambientale e impedire per quanto possibile immissioni involontarie di specie vegetali alloctone.

Il volume di terra e rocce movimentato ammonta a circa 3.300 m³, si cercherà di reimpiegarne la maggior parte possibile. Il materiale non riutilizzato sarà conferito a discarica autorizzata previa analisi per la classificazione dei rifiuti derivanti da movimenti terra.

Fase 8

Il cantiere sarà definitivamente chiuso e saranno rimosse tutte le opere provvisorie consentendo il regolare funzionamento dello sbarramento.

Cronoprogramma lavori

Per quanto riguarda le tempistiche di effettuazione delle varie fasi di lavoro, si rimanda a quanto riportato nel progetto di cantiere di P&P ed in particolare ai seguenti elaborati:

- RS-CASS-08 Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassigli / Organizzazione e piano di cantiere
- Tav. OC-C-01 / Organizzazione di cantiere / Cronoprogramma
- Tav. OC-C-01.1 / Organizzazione di cantiere / Cronoprogramma

In detti elaborati P&P ha integrato il cronoprogramma del cantiere di monte connesso al progetto di gestione dell'invaso (già agli atti) con le fasi relative anche al cantiere da realizzare a valle dello sbarramento, apportando gli opportuni aggiornamenti del caso al fine di ottimizzare le varie attività di lavoro.

In essi è stato ad esempio previsto un lieve anticipo dell'inizio dei lavori ad inizio marzo (anziché fine marzo, così come originariamente previsto nel piano operativo del progetto di gestione dell'invaso) per questioni tecniche connesse ad una migliore gestione dei getti di calcestruzzo; in ogni caso, si ritiene che le tempistiche proposte non vadano ad incidere sul contesto e sull'ambiente circostante (così come peraltro emerge nell'ambito dello Studio di incidenza ambientale redatto da CSBA per i lavori di adeguamento statico della diga e la fase di riempimento post lavori).

Come si evince dal cronoprogramma riportato nei suddetti elaborati, la durata complessiva delle attività di cantiere è stata indicativamente prevista pari a circa 8 mesi e mezzo, con l'ipotesi di una settimana lavorativa di 7 giorni; la durata complessiva verrà, in ogni caso, meglio definita nell'ambito del progetto esecutivo.

2.6 CUMULO CON ALTRI PROGETTI

La finalità dell'analisi di cumulo con altri progetti è evitare che la valutazione dei potenziali impatti ambientali sia *limitata al singolo intervento senza tenere conto dei possibili impatti ambientali derivanti dall'interazione con altri progetti localizzati nel medesimo contesto ambientale*, con particolare riferimento a quelli appartenenti alla stessa categoria progettuale.

Non risultando altre dighe con invasi artificiali né lungo il torrente Cassiglio né all'interno della stessa "area d'influenza" (estensione dei corpi idrici a valle dell'invaso su cui si prevede un effetto sulle operazioni di svaso, sfangamento e spurgo, previste e valutate nell'ambito del progetto di gestione dell'invaso approvato, così come definita nella relazione "*Aggiornamento caratterizzazione ambientale*" del Progetto di gestione dell'invaso), non si ravvedono pertanto interazioni o interferenze negative del progetto con altri interventi di tipo simile.

2.7 UTILIZZO DELLE RISORSE NATURALI

2.7.1 Risorsa idrica

La gestione ordinaria dello sbarramento e l'utilizzo della risorsa idriche post lavoro di appesantimento non sarà modificata rispetto a quella attuale.

Date le modeste dimensioni del serbatoio, la gestione dell'invaso Cassiglio avviene al più su base giornaliera (l'opera di presa sullo Stabina – che recapita le acque nell'invaso di Cassiglio - è costantemente in funzione, mentre l'opera di presa in galleria situata all'interno dello stesso attinge alla risorsa idrica generalmente nella fascia oraria che va dalle 8:00 alle 22:00).

La fase di cantiere sarà invece gestita:

- mantenendo attiva solo la derivazione sul torrente Stabina mediante la realizzazione delle opere previste nella sopra descritta fase 3
- facendo convogliare la restante parte delle acque dei due torrenti Cassiglio e Canale dei Faggi (che concorre a formare il volume di invaso) verso lo scarico di fondo tramite un sistema di ture, tubazioni e canalizzazioni,

il tutto così come descritto nel precedente paragrafo e dettagliato nel Piano operativo del progetto di gestione dell'invaso approvato.

2.7.2 Suolo

Dopo la realizzazione degli interventi, la superficie complessiva occupata dalle nuove opere (sia a monte sia a valle dello sbarramento) sarà modesta, pari a circa 1.150 m², trattandosi di opere di tipo puntuale.

Rispetto all'attuale stato di consistenza si segnala solo l'irrobustimento dello sbarramento verso monte (con un incremento di occupazione di circa 350 m²), la presenza di una vasca di deflusso più lunga con conseguente maggiore occupazione di alveo a valle dello sbarramento (circa 550 m² in più rispetto alla situazione attuale) e la presenza del prolungamento del canale dello scarico di fondo (di superficie totale pari a circa 250 m²).

In fase di cantiere, oltre all'area dove sorgerà l'impianto, saranno occupate anche modeste aree limitrofe per le attività descritte al paragrafo 2.5; al termine dei lavori, si provvederà alla rimozione di tutte le opere provvisorie realizzate, al riempimento dell'invaso ed al ripristino dello stato dei luoghi per le aree interessate dai lavori e limitrofe all'ingombro fisico delle opere.

Come previsto nel progetto di gestione dell'invaso e, in generale, nel progetto di cantiere di P&P (già sopra richiamato ed a cui si rimanda per ogni necessario dettaglio esplicativo), durante i lavori, oltre alla movimentazione di terra prevista per l'allestimento delle aree di cantiere, delle piste e delle opere/ture provvisorie, sarà rimosso, mediante asportazione meccanica, il volume di materiale solido attualmente presente nell'invaso approssimabile a circa **32.500 m³** al fine di ripristinare la originaria capacità utile d'invaso.

Si riporta di seguito una stima dei movimenti di terra e dei volumi derivanti da demolizioni previsti a progetto durante le fasi di cantiere, dedotta dal suddetto progetto di cantiere di P&P:

SCAVI	circa (32.500 m ³ + 2.600 m ³) a monte dello sbarramento + circa (3.300 m ³) a valle dello stesso = circa 42.100 m ³
DEMOLIZIONI	circa 150 m ³ a monte dello sbarramento + circa (255 m ³ + 10 m ³) a valle dello stesso = circa 415 m ³ ; a questi, va aggiunto il materiale derivante dalla demolizione delle opere realizzate per il mantenimento in esercizio provvisorio della centrale durante i lavori (v. fase 3 cantiere di monte)
RIPRISTINI (CON RIUTILIZZO MATERIALE DI RISULTA DEGLI SCAVI)	la maggior parte dei 2.600 m ³ derivanti dagli scavi in roccia e del materiale presente sotto la quota dello scarico di fondo, rimossi a monte dello sbarramento + la maggior parte dei circa 3.300 m ³ rimossi a valle dello sbarramento
REIMPIEGO PER CALCESTRUZZO	circa 32.500 m ³ + eventuale materiale derivante dagli scavi in roccia a ridosso della diga (2.600 m ³ citati precedentemente), non riutilizzato per riempire post lavori le aree che si trovano a quote inferiori alla scarico di fondo (a monte dello sbarramento)
TRASPORTO IN DISCARICA	circa 415 m ³ + eventuale materiale residuo non utilizzato per ripristini o consegnato a Calcestruzzi S.p.A. + il materiale derivante dalla demolizione delle opere realizzate per il mantenimento in esercizio provvisorio della centrale durante i lavori (v. fase 3 cantiere di monte)

Tabella 1 – Stima dei volumi di movimenti di terra e di demolizioni

2.7.3 Natura dei materiali impiegati

I materiali che si prevede di impiegare sono principalmente calcestruzzo e acciaio, sia per la realizzazione dell'appesantimento della diga sia per la nuova vasca di deflusso.

Per la costruzione delle opere temporanee volte a derivare le acque provenienti dallo Stabina durante la fase di cantiere saranno invece utilizzate principalmente strutture metalliche, calcestruzzo e materiali plastici.

Durante il cantiere saranno utilizzati casseri di legno o metallici per effettuare i getti di calcestruzzo ed eventuali sostegni provvisori degli scavi. Casseri e sostegni saranno rimossi al termine della fase di cantiere in cui saranno utilizzati.

Per gli impianti, le apparecchiature e la strumentazione di controllo della diga, saranno utilizzati materiali specifici da definire in fase esecutiva.

2.8 PRODUZIONE DI RIFIUTI

La realizzazione delle opere a progetto non comporterà mutamenti rispetto alla situazione ante operam e la produzione di rifiuti conseguente alla gestione della diga sarà co-

munque irrisoria e relativa al consumo di oli, precisando che si tratta di quantità molto limitate (connesse alla lubrificazione dei meccanismi motori del gruppo elettrogeno di emergenza e di sistemi oleodinamici eventualmente da installare e da valutare in sede di definizione del progetto esecutivo e degli impianti di dettaglio) che verranno smaltite con frequenza molto ridotta e nel rispetto della legge.

Per quanto riguarda, invece, la fase di cantiere, tenuto conto che (così come definito nell'ambito del progetto di gestione dell'invaso approvato e descritto nella relazione di P&P denominata "Organizzazione e piano di cantiere"):

- si prevede di conferire i 32.500 m³ di sedimenti rimossi dal bacino di monte alla cava di Cassano della Calcestruzzi S.p.A. per un successivo reimpiego dello stesso come aggregato per il confezionamento di calcestruzzo,
- durante i lavori, una parte di detto materiale verrà utilizzato in sito per le ture provvisorie e poi, alla chiusura del cantiere, destinato alla suddetta cava,
- la maggior parte del materiale derivante dalla rimozione dello strato superficiale a valle dello sbarramento sarà riutilizzato per la successiva sistemazione delle aree oggetto dei lavori,

L'impatto principale è dovuto alle demolizioni che si renderanno necessarie che – come conteggiato nel precedente paragrafo 2.7.2 - sono state quantificate in circa 415 m³ integrate con la parte del materiale derivante dagli scavi non riutilizzato per i ripristini e dalla demolizione delle opere realizzate per il mantenimento in esercizio provvisorio della centrale durante i lavori (v. fase 3 cantiere di monte), che verranno conferite ad apposita discarica.

Inoltre, in merito gli eventuali rifiuti derivanti dall'attività di cantiere (imballaggi, eventuale materiale da scavo e delle ture non gestibile in regime di esclusione dalla normativa sui rifiuti) saranno trattati in conformità a quanto previsto dal D.lgs. 152/06 e s.m.i.

Le aree individuate per stoccaggio temporaneo, deposito del materiale necessario per le attività, per le lavorazioni che richiedono condizioni particolari, per lavaggio automezzi e baracche di cantiere, saranno anche dotate di idonee zone di deposito (cassoni) dei rifiuti eventualmente prodotti, gestite secondo le specifiche casistiche di rischio e pericolo.

2.9 INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI

Il principale effetto, in termini ambientali, derivante dall'intervento di miglioramento delle attuali condizioni dello sbarramento e di ripristino della capacità utile originaria dell'invaso è quello di garantire il mantenimento e l'efficientamento della produzione di energia idroelettrica, che, in termini di emissioni verso l'ambiente, costituisce di per sé un effetto indiretto *positivo* su grande scala.

Infatti, la produzione di energia da fonte rinnovabile permette un minore consumo di energia da fonte convenzionale (derivati del petrolio, carbone, gas, ecc.), il cui processo

di produzione genera invece emissioni in atmosfera responsabili sia di fenomeni d'inquinamento sia di alterazioni climatiche.

In particolare, l'ulteriore incremento della già elevata concentrazione di CO₂ in atmosfera, di cui la produzione d'energia da fonte fossile è una delle principali responsabili, è causa di preoccupazione nell'opinione pubblica mondiale proprio in relazione alle variazioni climatiche già in essere.

A seguito della conferenza mondiale di Kyoto e della recente COP21 di Parigi, l'Unione Europea e la stessa Italia hanno assunto impegni precisi relativamente alla riduzione delle emissioni di CO₂ e degli altri gas responsabili delle possibili alterazioni del clima; da quegli impegni sono nate politiche di incentivazione dell'uso delle fonti di energia rinnovabili.

In generale, l'intervento in argomento, attraverso la produzione media di circa 11.467.000 kWh/anno degli ultimi cinque anni di energia da fonte rinnovabile, consente di ottenere un beneficio ambientale, se confrontato con la produzione di una quantità equivalente di energia prodotta da olio combustibile^(*), evitando le seguenti emissioni in atmosfera:

ENERGIA ANNUA [kWh]	11.467.000
	t/anno
SO₂	22,13
NO_x	16,17
CO₂	8.806,66
Polveri	5,39

Tabella 2 – Emissioni in atmosfera conseguenti alla combustione della quantità di olio combustibile necessario a produrre la stessa energia elettrica media annua dell'impianto in esame.

Gli unici possibili disturbi dopo la realizzazione delle opere possono essere ricondotti all'ambito paesaggistico ed in particolare per quanto riguarda la visione panoramica dell'area interessata dalla nuova vasca di deflusso e del prolungamento del canale dello scarico di fondo (tenuto conto che l'irrobustimento dello sbarramento sarà posto in essere dal lato del paramento di monte e quindi - salvo qualche periodo transitorio e le strutture cosiddette emergenti - nella gestione ordinaria dello sbarramento, sarà per la maggior parte quasi interamente sotto la superficie dell'acqua). In ogni caso, anche per dette opere, gli esigui volumi fuori terra, gli opportuni ripristini del contesto circostante ed il miglioramento dell'aspetto estetico delle opere presenti in sito, nel loro complesso adeguatamente rimodernate, renderanno tali disturbi non rilevanti.

^(*) Per la stima delle emissioni in atmosfera generate dalla produzione di energia da fonte convenzionale si è fatto riferimento ai valori forniti dal seguente documento: *Bilancio di sostenibilità ENEL 2015*.

In fase realizzativa le possibili fonti d'inquinamento saranno dovute all'impiego di mezzi di cantiere, all'utilizzo di oli e alla produzione di rifiuti provenienti dal materiale utilizzato in cantiere, all'aumento di polveri nell'area dovute al movimento terra, all'incremento di rumore dovuto ai mezzi e in generale alla presenza continua di personale umano nell'area.

In fase di esercizio ordinario della diga non si ravvedono disturbi acustici generati dagli organi elettromeccanici (paratoie di scarico di fondo e di presa, gruppo elettrogeno e sirena di emergenza) peraltro movimentati saltuariamente, vista anche la localizzazione e la scarsa densità dei principali recettori dalle sorgenti sonore presenti in sito

Per quanto riguarda l'utilizzo di oli e la gestione dei rifiuti, al fine di prevenire eventuali impatti, saranno adottate tutte le necessarie misure di sicurezza.

Per tutti gli altri disturbi, è stata attuata un'attenta programmazione delle fasi realizzative in modo da minimizzarne gli effetti e la durata.

Al riguardo si segnala che di per sé la scelta di effettuare la rimozione dei sedimenti presenti dell'invaso in concomitanza con i lavori di adeguamento statico-funzionale della diga ha consentito di ridurre gli impatti e gli eventuali elementi di disturbo che sarebbero invece conseguiti calendarizzando i due interventi in tempi diversi (riallestendo per due volte il cantiere ed effettuando un ulteriore svaso).

Una descrizione più dettagliata degli impatti ambientali è stata in ogni caso riportata nei successivi paragrafi della presente relazione.

2.10 RISCHIO DI INCIDENTI

La gestione dello sbarramento è attualmente telecontrollata a distanza dalla centrale di tele-conduzione di Olmo al Brembo. In caso di anomalie di qualsiasi tipo, sia interne all'impianto (malfunzionamenti, allarmi, ecc.) sia esterne (assenza di tensione sulla linea o altro) con il suddetto sistema di telecontrollo, è possibile eseguire tutte le manovre necessarie per adempiere a quanto previsto nel *Foglio di Condizioni per l'esercizio e la manutenzione* della diga nonché agli obblighi del Documento di Protezione Civile.

In sito è e sarà presente un gruppo elettrogeno per la gestione dello sbarramento in caso di problemi alla rete elettrica.

Ulteriore elemento di sicurezza "ridondante", è la possibilità, da parte del personale di centrale, di eseguire tutte le suddette manovre anche manualmente, recandosi sullo sbarramento.

Tutte le attività di cantiere saranno effettuate nel rispetto del D.Lgs. 81/08.

Il cantiere dovrà essere organizzato in modo che, al verificarsi di prolungati ed intensi eventi di piena, gli operatori ed i mezzi possano rapidamente evacuare l'invaso, utilizzando la viabilità completata per raggiungere la strada situata in destra idrografica.

Inoltre, come stabilito nella Conferenza dei Servizi decisoria sul Progetto di gestione dell'invaso, prima dell'allestimento del cantiere sarà approvato un nuovo Documento di

Protezione Civile da parte del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti – DG per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche in accordo con il Gestore.

Per quanto riguarda i rischi di incidenti da inquinanti, si evidenzia che al fine di limitare i rischi d'inquinamento del corso d'acqua a valle dello sbarramento dovuti all'eventualità di sversamenti accidentali di oli, carburanti ed altre sostanze utilizzate per le lavorazioni, sarà cura dell'impresa esecutrice dei lavori prevedere e stilare adeguati ed idonei protocolli di sicurezza riguardo.

3 LOCALIZZAZIONE E ANALISI DEL PROGETTO

L'invaso di Cassiglio è localizzato nell'omonimo comune, in provincia di Bergamo, ed è alimentato dai torrenti Cassiglio e Canale dei Faggi.

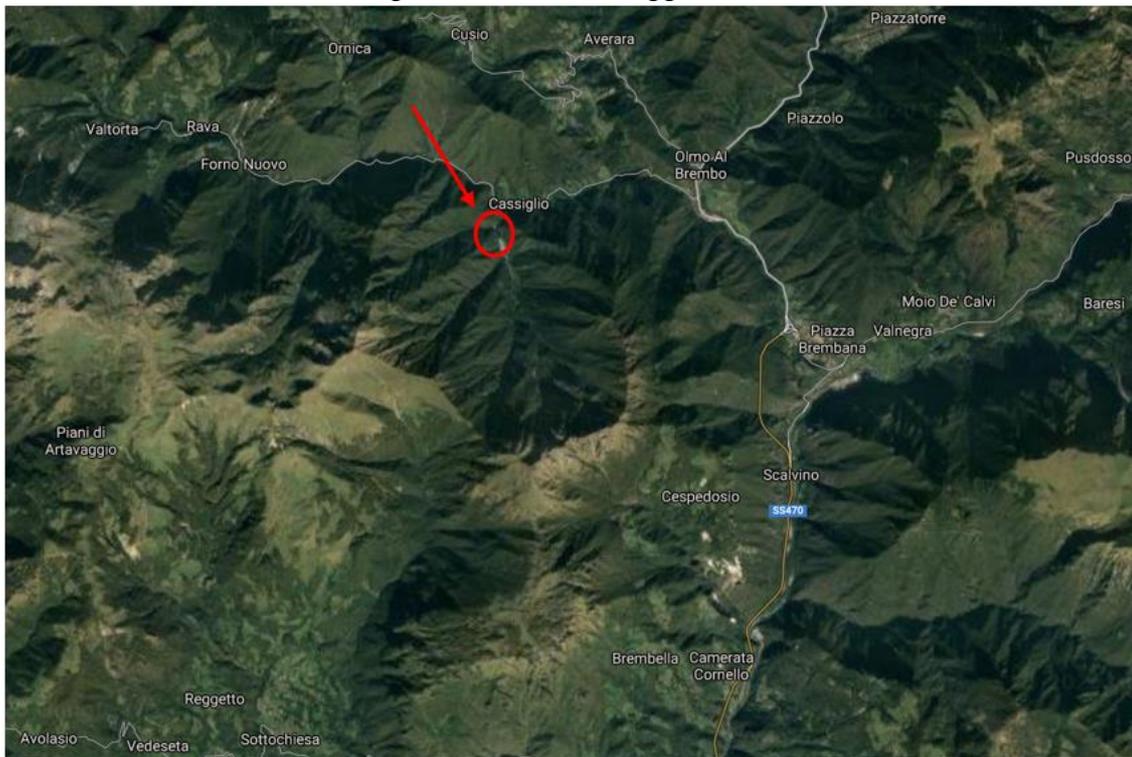


Figura 6 – Vista satellitare della zona d'intervento, del Comune di Cassiglio e dei Comuni contermini

3.1 UTILIZZO ATTUALE DELLE AREE

La diga oggetto dei lavori di appesantimento è in Comune di Cassiglio (BG) e sbarra il corso del torrente omonimo a circa 300 m a sud dell'abitato; in corrispondenza di detto abitato vi è l'immissione del torrente Cassiglio nel torrente Stabina.

Dall'analisi della carta d'Uso del Suolo (DUSAF) del bacino imbrifero del torrente Cassiglio (comprensivo della Valle dei Faggi) - riportata sia nella relazione "Aggiornamento caratterizzazione ambientale" sia nello Studio di incidenza Ambientale redatto per la procedura di VINCA relativa all'appesantimento della diga ed al suo successivo riempimento (ai quali si rimanda per ogni ulteriore dettaglio) - si evidenzia come la presenza antropica sia pressoché nulla.

Nell'area d'interesse non sono presenti attività produttive, né di tipo industriale e neppure di tipo agricolo.

Rado e discontinuo è il tessuto residenziale, che occupa lo 0,02% della superficie di analisi ed ha uno sviluppo di 0,003 km² su complessivi 11,2 km²: solo lungo la strada che costeggia l'invaso, sono presenti un bar- e, più a monte, un gruppo di edifici ad uso residenziale, prevalentemente seconde case.

Il tessuto urbanizzato rado e nucleiforme rappresenta lo 0,04% ovvero occupa 0,005 km².

La quasi totalità del bacino imbrifero è così interessata da formazioni naturali ovvero prati, boschi, cespuglieti e praterie, con prevalenza di boschi a latifoglie governati a ceduo (83,62 %, 9,34 km²) seguiti da cespuglieti (4,92%) e praterie d'alta quota (3,94%).

A conferma di quanto sopra si riporta uno stralcio della tavola Tav.04: *Carta dell'uso del suolo e della copertura vegetazionale* (del dott. Geol. Fabio Fenaroli) con le relative legende, allegata al Progetto di gestione dell'invaso approvato ed a cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio.

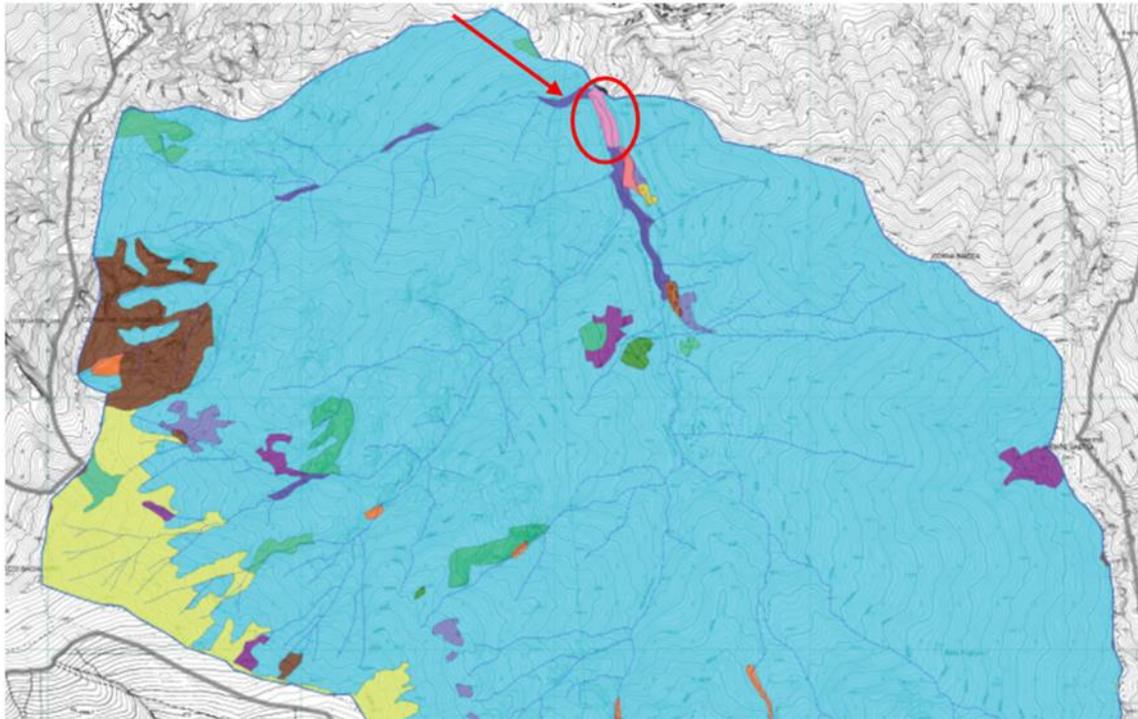


Figura 7 - Tav.04: *Carta dell'uso del suolo e della copertura vegetazionale* (del dott. Geol. Fabio Fenaroli)

- Tessuto residenziale rado e nucleiforme
- Tessuto residenziale sparso
- Cantieri
- Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
- Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive
- Boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo
- Boschi di latifoglie a densità bassa governati a ceduo
- Praterie naturali d'alta quota assenza di specie arboree ed arbustive
- Praterie naturali d'alta quota con presenza di specie arboree ed arbustive sparse
- Cespuglieti
- Cespuglieti con presenza di specie arbustive alte e arboree
- Cespuglieti in aree agricole abbandonate
- Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi
- Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
- Vegetazione rada
- Bacini idrici artificiali
- Bacino
- Reticolo_idrico

Nome	Superficie in km ²	%
Tessuto urbanizzato rado e nucleiforme	0.005	0.04
Tessuto residenziale sparso	0.003	0.02
Cantieri	0.007	0.06
Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	0.05	0.45
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive	0.03	0.27
Boschi di latifoglie a densità media-alta governati a ceduo	9.34	83.62
Boschi di latifoglie a densità bassa governati a ceduo	0.08	0.72
Praterie naturali d'alta quota con assenza di specie arboree ed arbustive	0.44	3.94
Praterie naturali d'alta quota con presenza di specie arboree ed arbustive	0.05	0.45
Cespuglieti	0.55	4.92
Cespuglieti con presenza significativa di specie arboree ed arbustive	0.10	0.90
Cespuglieti in aree agricole abbandonate	0.07	0.63
Spiagge, dune, alvei ghiaiosi	0.05	0.45
Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	0.18	1.61
Vegetazione rada	0.20	1.79
Bacino idrico artificiale	0.01	0.09

3.2 INQUADRAMENTO NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

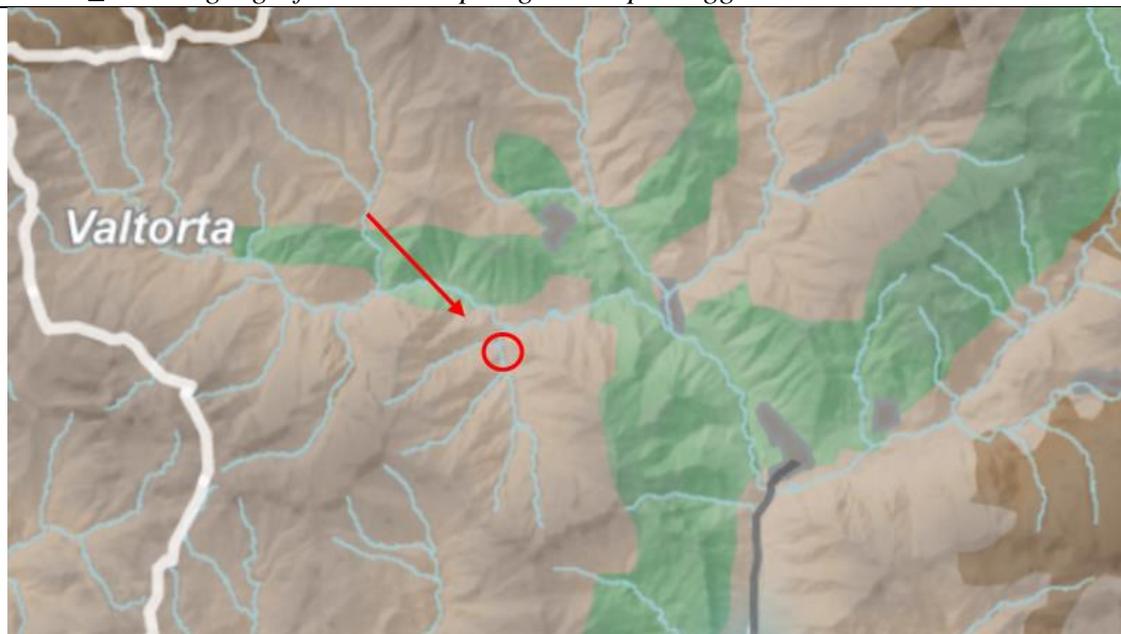
È stata valutata la compatibilità del progetto con i seguenti strumenti di pianificazione territoriale:

- Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Regione Lombardia
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Bergamo
- Piano di Governo del Territorio del Comune di Cassiglio (PGT).

Di seguito sono stati riportati i risultati delle verifiche sulla cartografia disponibile con gli stralci delle tavole analizzate.

3.2.1 Piano Paesaggistico Regionale

TAV.A_ Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio

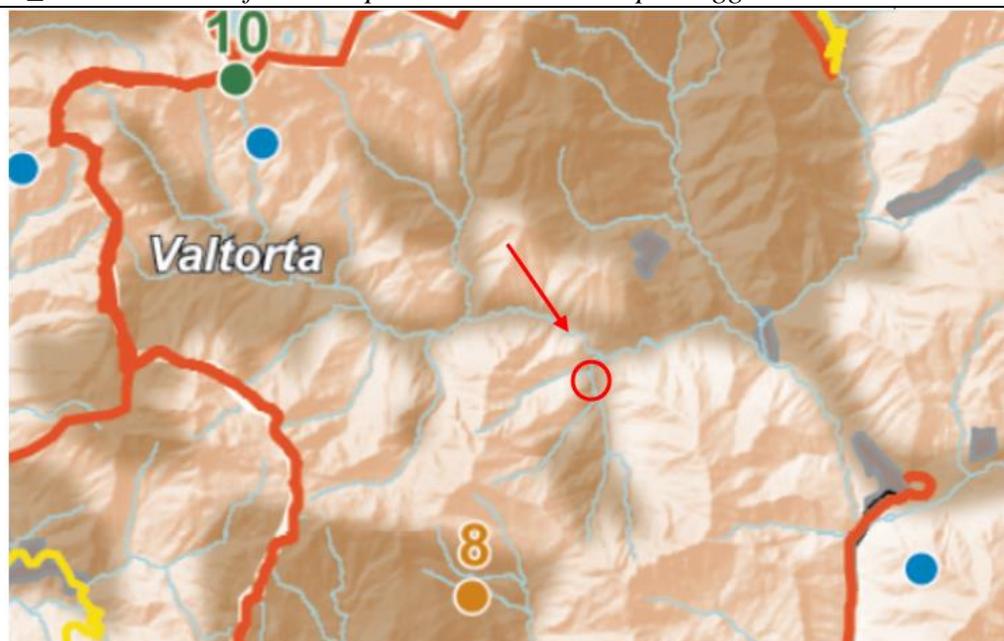


UNITA' TIPOLOGICHE DI PAESAGGIO

Fascia prealpina

Paesaggi della montagna e delle dorsali

TAV.B_ Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico

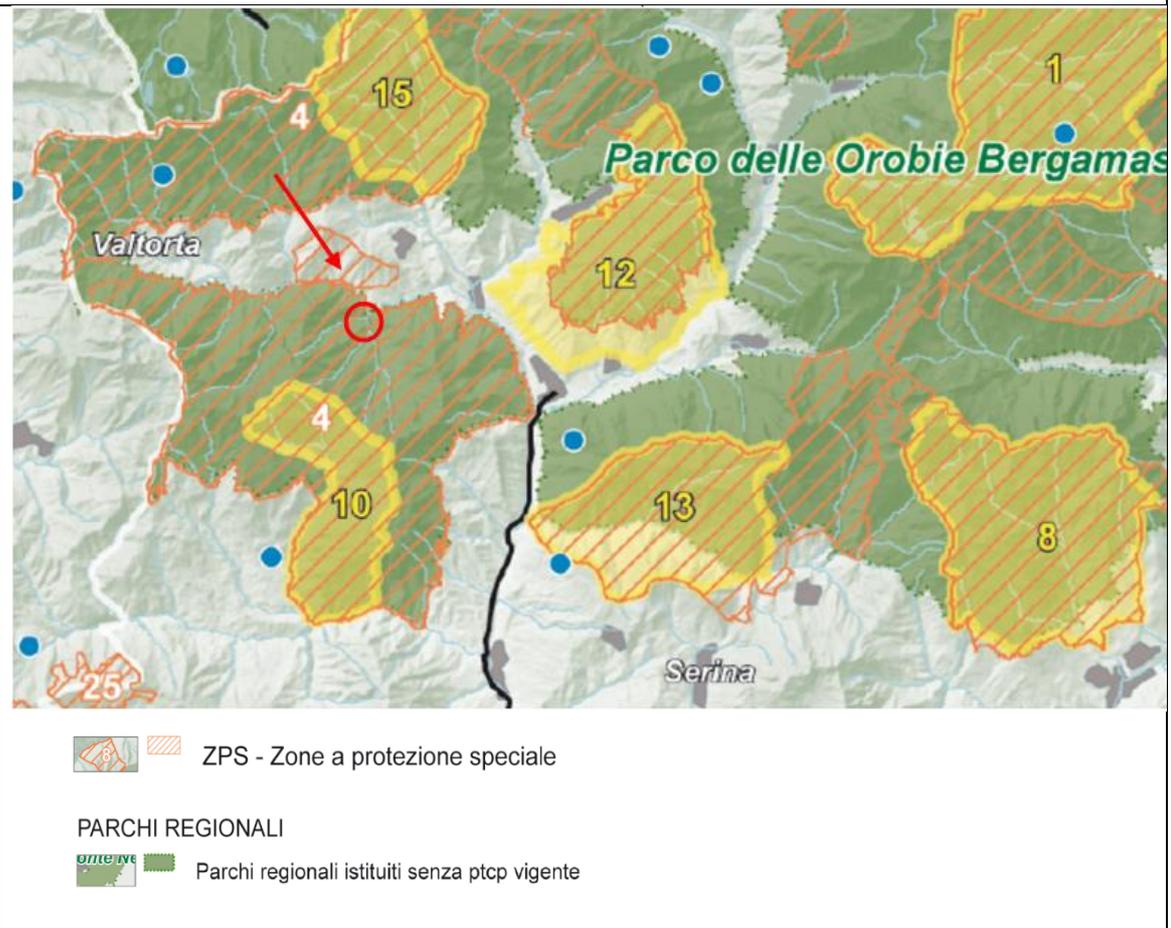


AMBITI DI RILEVANZA REGIONALE

Della montagna

Idrografia superficiale

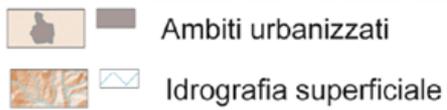
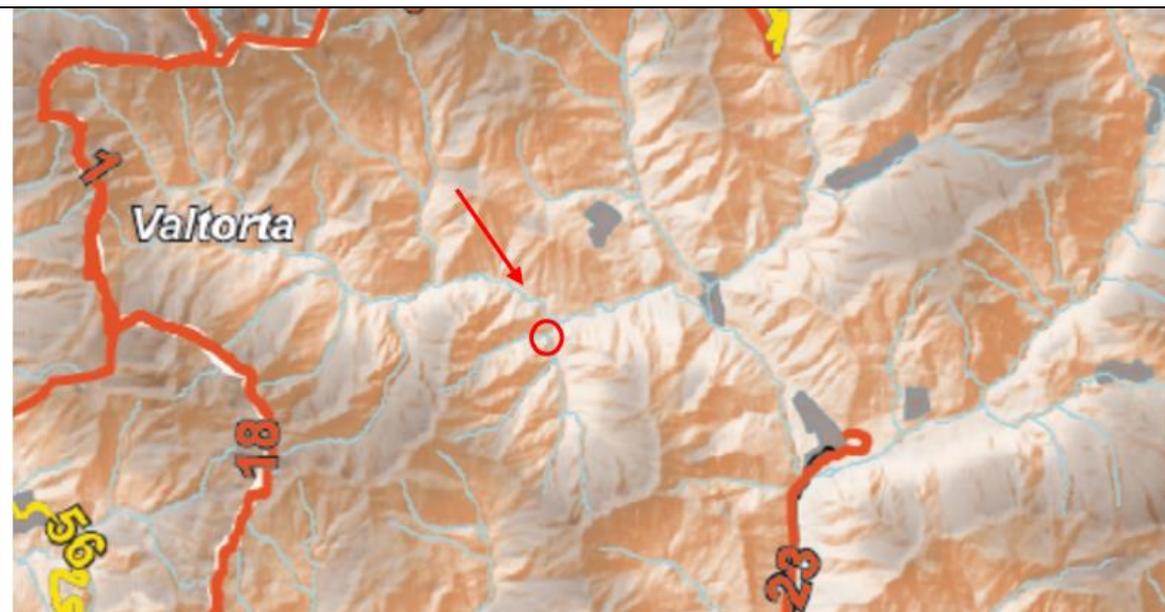
TAV.C_ Istituzioni per la tutela della natura



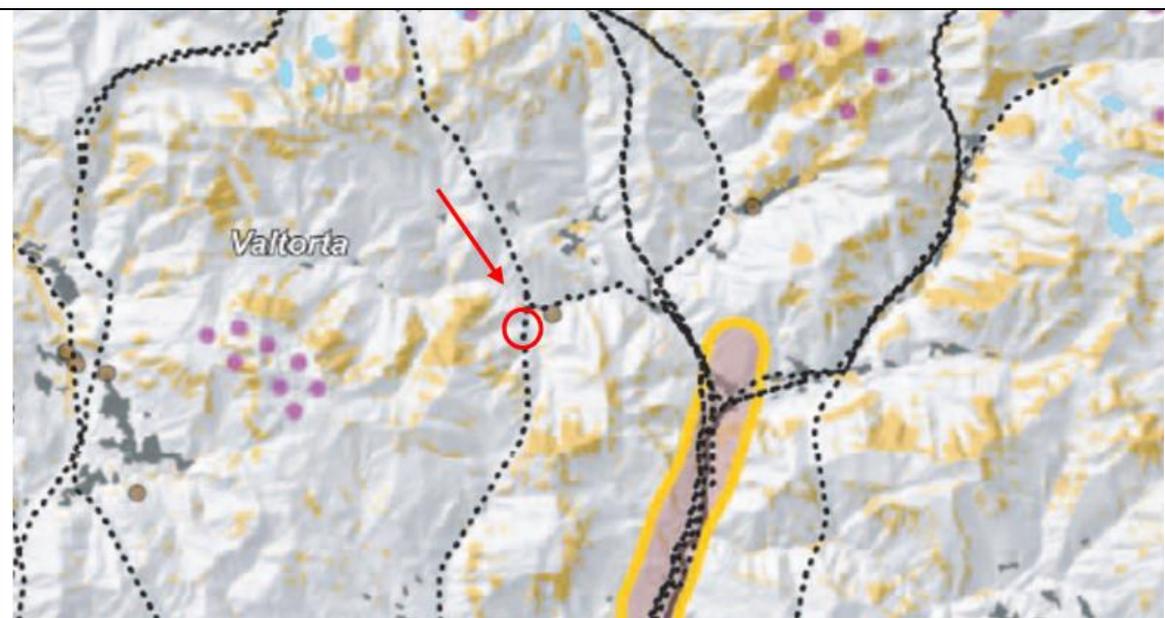
TAV.D_ Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale



TAV.E_ Viabilità di rilevanza paesaggistica



AV.F_ Riqualificazione paesaggistica – ambiti ed aree di attenzione regionale

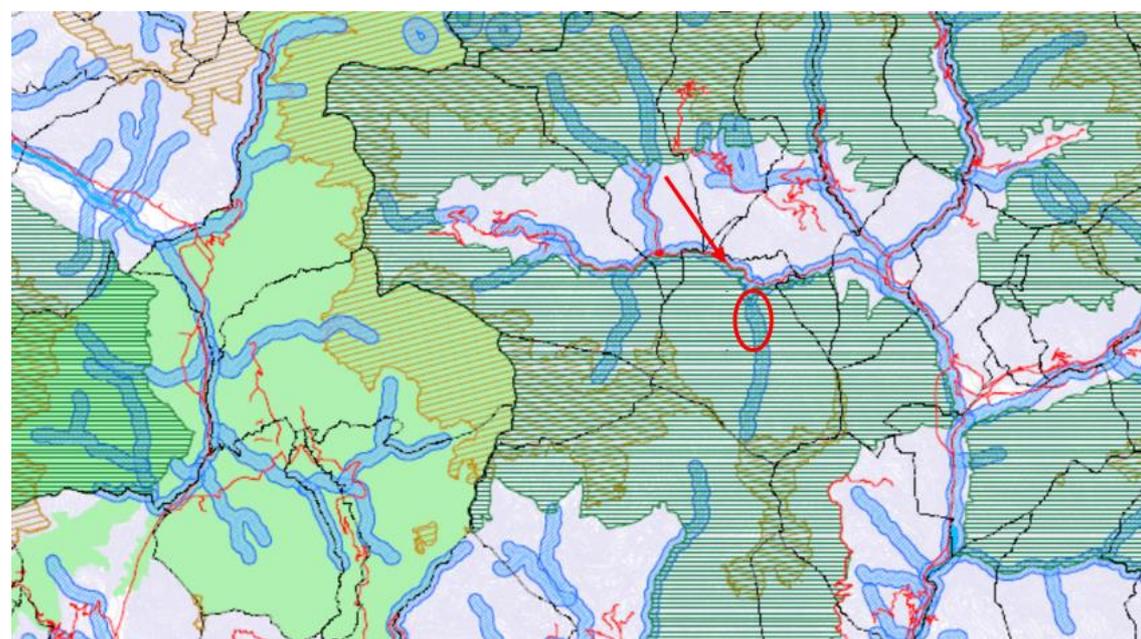


1. AREE E AMBITI DI DEGRADO PAESISTICO PROVOCATO DA DISSESTI IDROGEOLOGICI E AVVENIMENTI CALAMITOSI E CATASTROFICI

Aree sottoposte a fenomeni franosi - [par. 1.2]

2. AREE E AMBITI DI DEGRADO PAESISTICO PROVOCATO DA PROCESSI DI URBANIZZAZIONE, INFRASTRUTTURAZIONE, PRATICHE E USI URBANI

Elettrodotti - [par. 2.3]

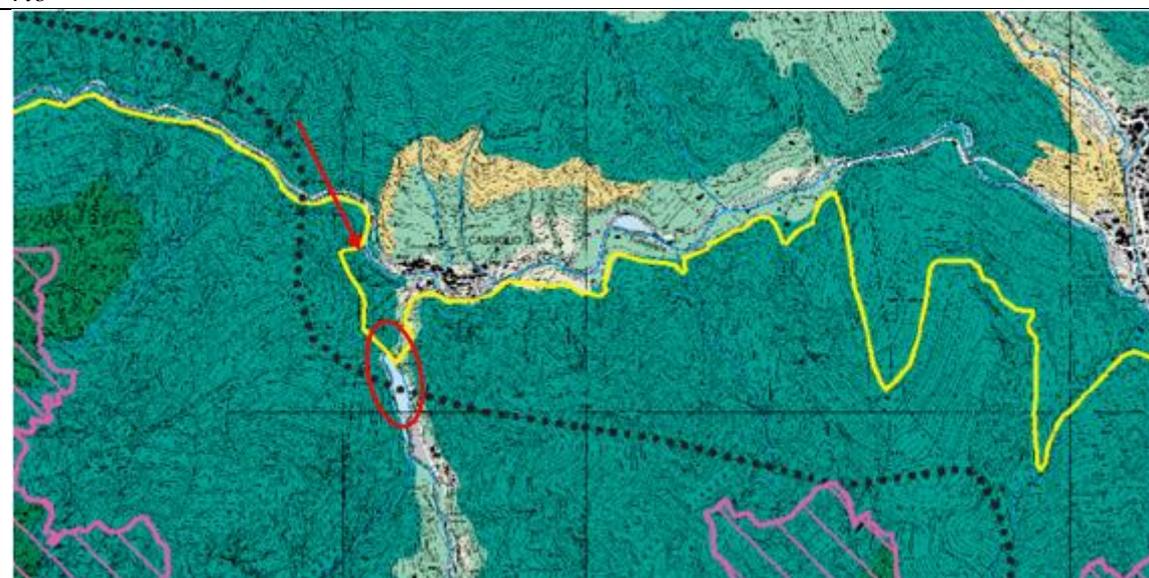


-  Parchi
-  Corsi d'acqua tutelati
-  Aree di rispetto dei corsi d'acqua tutelati

Tabella 3 – Analisi delle tavole del Piano Paesaggistico Regionale

3.2.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Bergamo

Tav. E2.2a Tutela, riqualificazione e valorizzazione ambientale e paesistica del territorio



PAESAGGIO DELLA NATURALITA'

-  Versanti boscati (art. 57)
-  Laghi e corsi d'acqua

PAESAGGIO AGRARIO E DELLE AREE COLTIVATE

-  Paesaggio montano antropizzato con insediamenti sparsi (art. 58)

AREE PROTETTE DA SPECIFICHE TUTELE

-  Perimetro del Parco delle Orobie Bergamasche
-  Perimetro delle aree di rilevanza ambientale

Tav. E 5.2 Vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23) – Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)



VINCOLO IDROGEOLOGICO (R.D. 3267/23)



Territorio sottoposto al vincolo ai sensi dell'art.1 R.D. 3267 del 30/12/1923

Fonte dei dati: Mappe catastali in scala 1:10.000 acquisite presso ex S.P.A.F.A. di Bergamo
 Aggiornamento: 1994

Tav. E 5.3 Elementi ed ambiti oggetto di tutela ai sensi del D. Lgs. 490/99



D.Lgs.490/99 - art. 146



Laghi, fiumi, torrenti e corsi d'acqua (lett. b, c)

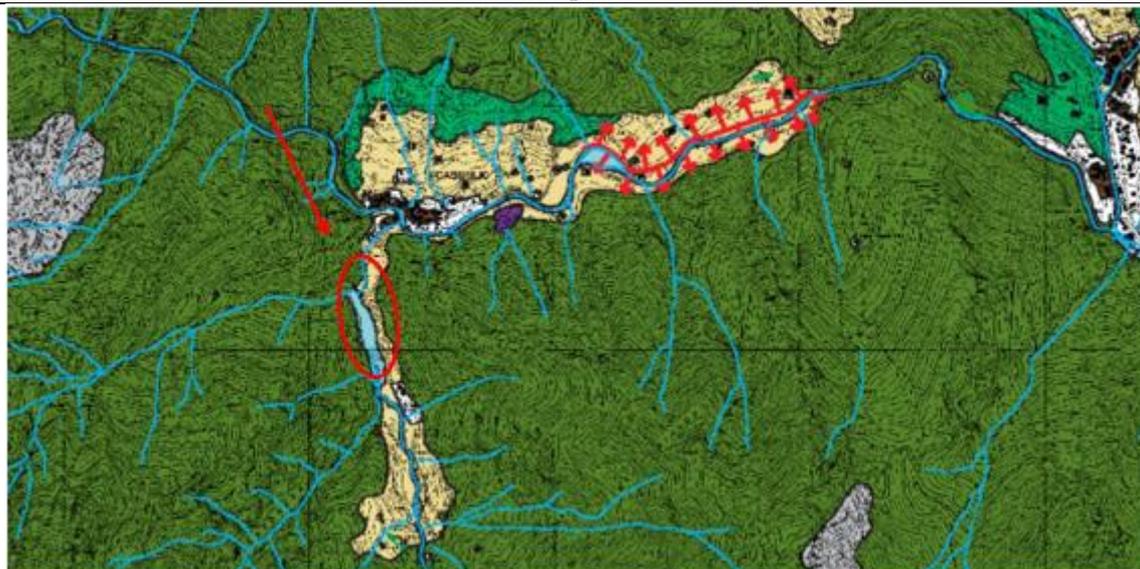


Parchi e riserve nazionali e/o regionali (lett. f)



Boschi e foreste (lett. g)

Tav. E5.4.a Ambiti ed elementi di rilevanza paesistica



PAESAGGIO DELLA NATURALITA' (art. 71, 54)

FASCIA PREALPINA
Paesaggi della montagna e delle dorsali e delle valli prealpine



Versanti boscati del piano montano con praterie e cespuglieti, anche con forti affioramenti litoidi

PAESAGGIO AGRARIO E DELLE AREE COLTIVATE

FASCIA COLLINARE
Paesaggi delle colline caratterizzati da presenze naturalistiche ed agrarie di valore congiunto



Paesaggio antropizzato di relazione con gli insediamenti di versante e fondovalle: ambiti con presenza diffusa di elementi e strutture edilizie di preminente valore storico culturale (art. 59)

Tav. E 5.5 rete ecologica provinciale a valenza paesistico – ambientale



av. E 5.6.a: Centri e nuclei storici, elementi storico architettonici

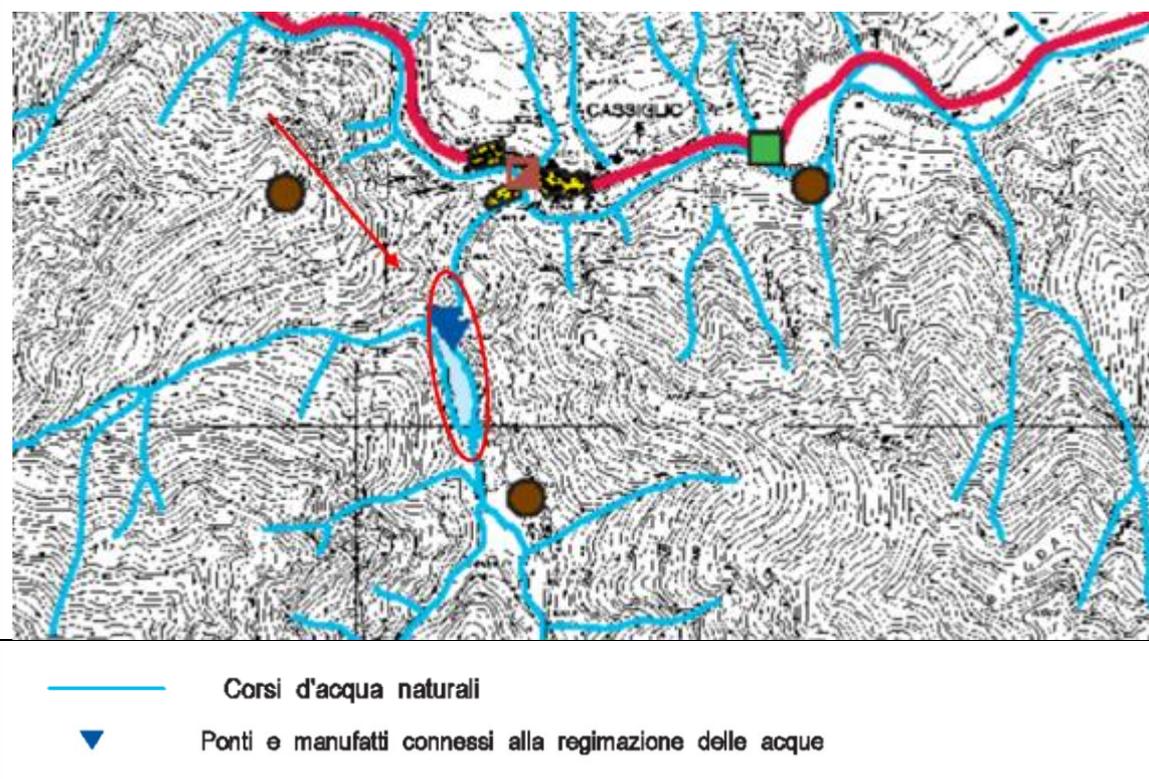


Tabella 4 – Analisi delle tavole del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

3.2.3 Piano di Governo del Territorio del Comune di Cassiglio (PGT)

Piano delle regole - Tav. PR1: Ambiti da assoggettare a specifica disciplina-Stralcio
ambiti urbanizzati



AREE DI RISPETTO E ATTREZZATURE TECNOLOGICHE



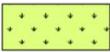
FASCE DI RISPETTO DEL RETICOLO IDRICO

AREE NON SOGGETTE A TRASFORMAZIONE URBANISTICA



AREE NON SOGGETTE A TRASFORMAZIONE
(FATTIBILITA' IDROGEOLOGICA: CLASSE 4)

AMBITI DI PROTEZIONE O DI RIQUALIFICAZIONE PAESAGGISTICA O AMBIENTALE



AREE AGRICOLE DEI VERSANTI MONTANI DI VALENZA PAESAGGISTICA E

A



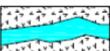
AREE BOSCHIVE A VALENZA PAESAGGISTICA AMBIENTALE



PERIMETRO DEL PARCO DELLE OROBIE BERGAMASCHE



ZONA DI PROTEZIONE SPECIALE



RETICOLO IDRICO E SUE FASCE DI RISPETTO DI INTERESSE ECOLOGICO
CORRIDOI ECOLOGICI

AREE SOGGETTE ALLA DISCIPLINA DEL PIANO DEI SERVIZI

SISTEMA DEL VERDE



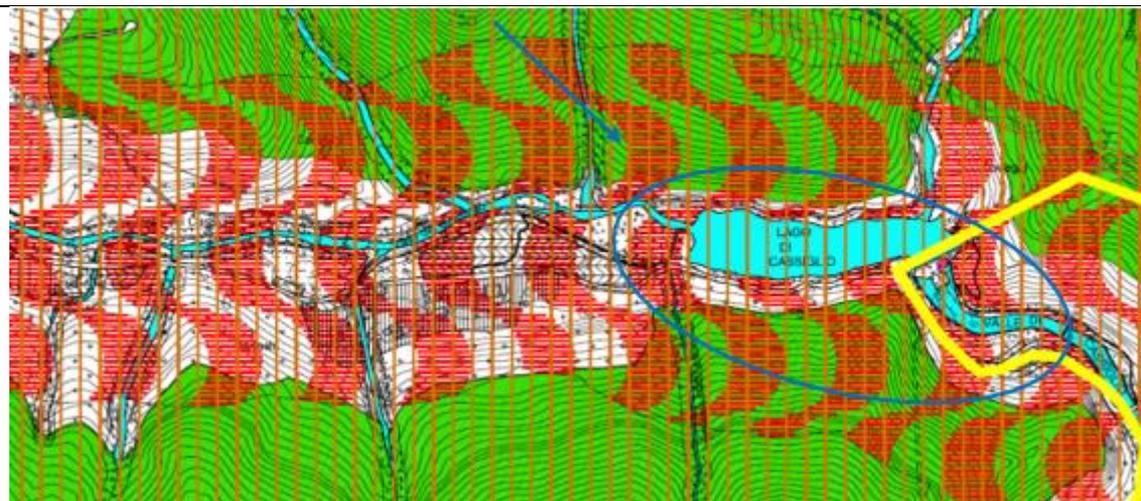
VERDE PUBBLICO ATTREZZATO

SISTEMA DELLA MOBILITA' E DEI PARCHEGGI

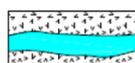


PARCHEGGI PUBBLICI

Piano delle regole - Tav. PR4: Ambiti da assoggettare a specifica disciplina con indicazione dei vincoli



STRADE ESISTENTI



CORSI D'ACQUA



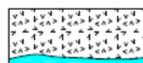
VINCOLO IDROGEOLOGICO (RD 3267 del 30/12/1923)



NODI DI LIVELLO REGIONALE:
PARCO DELLE OROBIE BERGAMASCHE



ZONA DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS)



FASCE DI RISPETTO DEI CORSI D'ACQUA

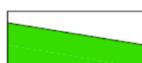
AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO EX D.Lgs. 42/04 art.142



SPONDE DEI FIUMI (lett. c)



PARCHI (lett. f)



BOSCHI (lett. g)



STRUTTURA NATURALISTICA PRIMARIA



AMBITI DI ELEVATO VALORE NATURALISTICO
ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS)



PERIMETRO DEL PARCO DELLE OROBIE BERGAMASCHE



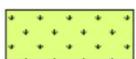
AREE BOSCHIVE SORGENTI DI NATURALITA'
IN ZONA MONTANA

STRUTTURA NATURALISTICA SECONDARIA



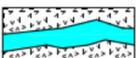
AMBITI AGRICOLI DEI VERSANTI MONTANI
A FORTE VALENZA PAESISTICO-AMBIENTALE

NODI DI LIVELLO LOCALE



AMBITI AGRICOLI DEI VERSANTI MONTANI
A FORTE VALENZA PAESISTICO-AMBIENTALE

CORRIDOI DI PRIMO LIVELLO



AMBITI NATURALI E FASCE SPONDALI DEI CORSI D'ACQUA

AREE E ATTREZZATURE

PUBBLICHE E DI INTERESSE PUBBLICO



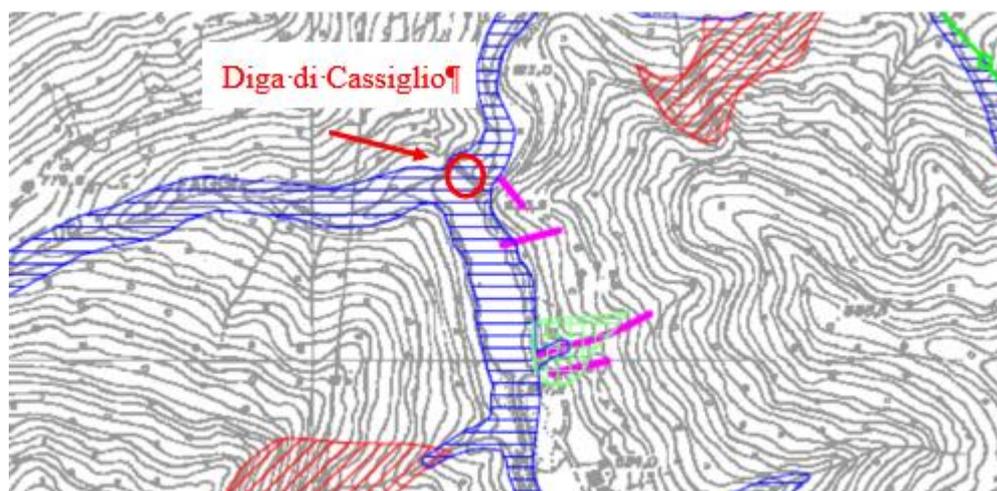
VERDE PUBBLICO ATTREZZATO

Documento di Piano – Tav. PN02: Rete Ecologica Regionale



ELEMENTI DI PRIMO LIVELLO DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE

Piano delle regole – Tav. PR7: Studio Geologico-Carta del Dissesto PAI



Esondazioni e dissesti di carattere torrentizio



Area a pericolosità molto elevata (Ee)

Tabella 5 – Analisi delle tavole del Piano di Governo del Territorio

3.3 SENSIBILITÀ AMBIENTALE DELLE AREE INTERESSATE DAL PROGETTO

Sono stati effettuati opportuni approfondimenti sulla sensibilità ambientale delle aree interessate dal progetto. La Tabella 6 riporta l'elenco delle aree sensibili esaminate, i relativi dati di riferimento e la fonte consultata per le verifiche.

La Tabella 7 riporta la localizzazione delle opere a progetto in relazione a ciascuna tipologia di area sensibile.

<i>Aree sensibili</i>	<i>Dati di riferimento</i>	<i>Fonte</i>
Zone umide	Zone umide di importanza internazionale (Ramsar)	www.pcn.minambiente.it
Zone costiere	Vincoli di cui al d.lgs. 42/2004, art.142 - aree di rispetto coste e corpi idrici	http://sitap.beniculturali.it
Zone montuose	Vincoli di cui al d.lgs. 42/2004, art.142 - montagne oltre 1600 o 1200	http://sitap.beniculturali.it
Zone forestali	Vincoli di cui al d.lgs. 42/2004, art.142 - boschi	http://sitap.beniculturali.it
Riserve, parchi naturali, zone classificate o protette ai sensi della normativa nazionale	Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette	www.pcn.minambiente.it
Zone protette speciali designate ai sensi delle direttive 2009/147/CE e 92/43/CE	Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale	www.pcn.minambiente.it
Zone a forte densità demografica	Densità abitativa (>500 abit./km ²) e popolazione (>50.000 abit.) nei territori comunali.	ISTAT
Zone di importanza storica, culturale o archeologica	Beni culturali, beni paesaggistici.	http://vincoliinrete.beniculturali.it - http://sitap.beniculturali.it

Tabella 6 – Aree sensibili di cui all'allegato V del D. Lgs. 152/06, dati di riferimento e fonte consultata

AREE SENSIBILI E TUTELATE

<i>Aree sensibili</i>	<i>Evidenza dell'appartenenza/vicinanza o meno della opere a progetto ad un'area sensibile/tutelata</i>	<i>Note</i>
Zone umide	No	
Zone costiere	Si	 <p><input checked="" type="checkbox"/> <u>Aree di rispetto coste e corpi idrici</u></p>
Zone montuose	No	
Zone forestali	Si	 <p><input checked="" type="checkbox"/> <u>Boschi</u></p>
Riserve, parchi naturali, zone classificate o protette ai sensi della normativa nazionale	No	

<p>Zone protette speciali designate ai sensi delle direttive 2009/147/CE e 92/43/CE</p>	<p>Si</p>	 <p>The map displays a satellite-style view of a landscape with a blue grid overlay. A red label 'IT 2060401' is positioned in the center. A legend in the bottom right corner identifies 'ZPS' with a blue square icon and 'Important Bird Areas (IBA)' with a blue square icon containing a white cross.</p>
<p>Zone a forte densità demografica</p>	<p>No</p>	
<p>Zone di importanza storica, culturale o archeologica</p>	<p>No</p>	

Tabella 7 – Localizzazione del progetto rispetto alle aree sensibili analizzate di cui all'allegato V del D. Lgs. 152/06.

3.4 VINCOLI E COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO CON LE PRESCRIZIONI DEI PIANI ANALIZZATI

Dall'analisi effettuata nei paragrafi precedenti risulta che la zona interessata dagli interventi è soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23 ed a vincolo paesaggistico ai sensi del D. Lgs. 42/2004, art. 142, lettere c (fiumi e corsi d'acqua) ed f (parchi) e ricade in alcune delle aree sensibili riportate nella Tabella 7; come si evince dai sopra riportati stralci delle tavole del PTCP e del PGT, a monte dello sbarramento l'attività di rimozione dei sedimenti si effettuerà nell'invaso e potrà lambire le fasce ripariali boscate appena a ridosso del pelo dell'acqua, mentre a valle alcune aree limitrofe oggetto di attività di cantiere interesseranno marginalmente anche zone boscate ripariali (vincolate ai sensi della lettera g del medesimo art. 142 del D.Lgs. 142/04).

Per quanto riguarda i suddetti vincoli, in fase di Autorizzazione Unica sarà naturalmente acquisita la necessaria autorizzazione paesaggistica ed idrogeologica.

Inoltre, l'area interessata dal progetto ricade all'interno di Zona di Protezione Speciale "IT2060401 - Parco delle Orobie Bergamasche" appartenente alla Rete Natura 2000; per quest'ultimo aspetto si segnala che:

- per il progetto di gestione dell'invaso, che verrà posto in essere in concomitanza delle attività di cantiere di appesantimento della diga, è stato già ottenuto un Decreto di Valutazione di Incidenza positiva (decreto n. 1237 del 14.01.2020 dal Parco delle Orobie Bergamasche);
- per le opere di adeguamento statico e funzionale della diga (comprehensive della realizzazione della nuova vasca di dissipazione) e la fase di riempimento successiva ai lavori, è stato redatto apposito Studio di Incidenza Ambientale (allegato al presente documento unitamente ai relativi elaborati tecnici) e sarà avviata la procedura di Valutazione d'Incidenza ai sensi del d.P.R. 8 settembre 1997, n. 357, e s.m.i. presso lo stesso ente Parco di cui al punto precedente.

La cartografia del PGT individua le fasce di rispetto del reticolo idrico, che sono fondamentali corridoi della rete ecologica (v. *Tav. PR1: Ambiti da assoggettare a specifica disciplina-Stralcio ambiti urbanizzati*).

Gli interventi oggetto della presente analisi sono, in ogni caso, consentiti in dette fasce dall'art. 61 delle relative NTA, trattandosi di opere connesse ad una derivazione finalizzata alla produzione di energia elettrica.

Si segnala anche un marginale interessamento, in particolare nella fase di cantiere e di rimozione dei sedimenti, di un'area che la Pianificazione comunale fa rientrare all'interno degli *Elementi di primo livello della Rete Ecologica Regionale*.

In ogni caso, tenuto conto che:

- le opere a progetto sono da porre in essere su strutture e impianti preesistenti
- le fasce ripariali interessate dal taglio della vegetazione, riguardanti il cantiere a valle dello sbarramento, saranno opportunamente ripristinate e rimboschite (cir-

ca 1.500 m² – v. relazione dello Studio P&P: RS-CASS-08_Cantierizzazione “Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio / Organizzazione e piano di cantiere”)

i lavori non andranno ad incidere sulle caratteristiche paesaggistiche del cotesto territoriale e salvaguarderanno gli aspetti peculiari della suddetta rete ecologica.

Per quanto riguarda il rischio di esondazione, la Pianificazione comunale classifica l'area oggetto di lavori a pericolosità di esondazione molto elevata (v. *Tav. PR7: Studio Geologico-Carta del Dissesto PAI* del PGT); non si ravvedono comunque interazioni negative significative tra gli interventi a progetto e i fenomeni di esondazione, considerato che

- fatta eccezione per le strutture connesse alla diga (compresa la nuova vasca di dissipazione ed il prolungamento del canale dello scarico di fondo - tutte da realizzare per necessità progettuali e normative) non si prevedono ulteriori nuove opere fuori terra
- la scelta di rimuovere i sedimenti in concomitanza con i lavori di appesantimento della diga consentirà, oltre che recuperare volume utile d'invaso per ottimizzare la produzione idroelettrica, anche di ripristinare la capacità utile originaria e, quindi, la capacità di laminazione delle piene dello stesso
- le attività di cantiere saranno condotte nella stagione propizia (a partire da quella primaverile) ed, in ogni caso, gestite in condizioni di massima sicurezza per le maestranze (interrompendole in caso di eventi di avversità atmosferiche ed evacuando la zona).

In ultimo, si evidenzia quanto espressamente riportato nelle NTA del PGT al capitolo II riguardante le ZONE CON DESTINAZIONE PRODUTTIVA e che conferma la compatibilità con la presenza ed il mantenimento delle opere oggetto di studio con la pianificazione comunale: “*Art. 50 (Impianti per le industrie idroelettriche)- La diga e i relativi impianti, le opere di presa e di trasporto dell'acqua a fini idroelettrici sono confermati nella loro destinazione d'uso. Sul territorio comunale sono comunque consentiti tutti gli impianti connessi alla attività di produzione di energia elettrica e di energia da fonti rinnovabili in genere. Per le aree comprese nel perimetro della Z.P.S. (Zona di Protezione Speciale “Parco delle Orobie Bergamasche”) sono obbligatorie le misure di conservazione per la tutela delle Z.P.S. previste dagli allegati A e C della D.G.R. 8.4.2009 n. 8/9275 e s.m.i. Ogni intervento consentito sarà soggetto, oltre che a parere ambientale, e specifica valutazione di incidenza in relazione alle interferenze che esso può generare con gli habitat delle specie protette. Tale valutazione di incidenza, soggetta all'approvazione dell'Ente Gestore dei Siti di Rete Natura 2000, dovrà essere presentata dal proponente dell'intervento e dovrà dimostrare la compatibilità con l'habitat protetto”*”.

Anche con la restante pianificazione analizzata non si ravvedono elementi ostativi di sorta.

Pertanto, in conclusione, i piani analizzati non presentano interdizioni né prescrizioni particolari di carattere ambientale in contrasto con la realizzazione delle opere a progetto.

4 DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI DELL'AMBIENTE SULLE QUALI IL PROGETTO POTREBBE AVERE UN IMPATTO RILEVANTE

4.1 ACQUA

La presenza della diga di Cassiglio ha generato un invaso artificiale (nel tratto a monte di una piccola forra originariamente presente tra la confluenza della Valle di Cassiglio e della Valle dei Faggi), nel quale arrivano anche le acque, prelevate dal torrente Stabina e addotte tramite un canale in galleria.

Il corpo idrico recettore è il tratto del torrente Cassiglio posto a valle della diga.

Come già indicato nello studio, il deflusso minimo vitale viene rilasciato (come stabilito dalla Concessione) a valle dell'opera di presa sul torrente Stabina e non a valle della diga. Da ciò ne consegue che a valle della diga di Cassiglio la portata del torrente è minima e costituita dalle perdite degli scarichi di fondo, incrementata periodicamente dallo sfioro della diga in ragione dell'entità delle precipitazioni.

Nell'ambito delle indagini preventive sviluppate nel Progetto di gestione dell'invaso è stata effettuata l'analisi delle acque e dei sedimenti presenti all'interno del lago artificiale, i cui esiti, esposti nella relazione denominata: "*Aggiornamento caratterizzazione ambientale*", sono stati di seguito riassunti.

Si precisa al riguardo che le indagini ambientali condotte, sono comprensive sia della caratterizzazione dei sedimenti presenti nell'invaso di Cassiglio sia della caratterizzazione qualitativa dei corpi idrici compresi nell'area d'influenza.

Nei mesi di marzo ed aprile 2019 è stata in particolare eseguita:

- una caratterizzazione di base dello stato attuale dell'invaso mediante indagine morfologica e batimetrica;
- una caratterizzazione granulometrica del sedimento;
- una caratterizzazione fisico-chimica ed ecotossicologica del sedimento a matrice fine;
- una caratterizzazione chimica ed ecotossicologica dell'eluato acquoso del sedimento a matrice fine;
- una caratterizzazione dei corpi idrici compresi nell'area d'influenza.

Le analisi sui campioni esaminati per la caratterizzazione granulometrica, condotte secondo la normativa di riferimento ASTM D422/90 dal laboratorio Istituto Sperimentale Modelli Geotecnici (ISMGEO) di Seriate (BG), hanno restituito la seguente caratterizzazione (AGI 1977):

- Ghiaia debolmente sabbiosa con tracce di limo
- Limo con sabbia ghiaioso con tracce di argilla.

Per la caratterizzazione qualitativa si è fatto riferimento alle indagini idrobiologiche condotte nel 2008 ed a quelle, più recenti, condotte nel triennio 2014-2016. In entrambe le occasioni i monitoraggi avevano interessato, per entrambi i corpi idrici, la comunità dei macroinvertebrati bentonici e la caratterizzazione fisico-chimica delle acque, mentre lo studio della comunità ittica e l'applicazione dell'indice di funzionalità fluviale I.F.F. erano stati svolti solo nel 2008. Nel monitoraggio più recente, si è aggiunto lo studio delle diatomee consentendo così di avere un quadro informativo esaustivo sullo stato qualitativo dei corpi idrici.

Dal monitoraggio della qualità chimico-fisica e microbiologia delle acque condotto nel triennio 2014-2016, sia il torrente Cassiglio (nel tratto posto a monte della confluenza con lo Stabina) che il torrente Stabina (subito a valle della traversa), hanno sempre conservato un livello qualitativo ottimo (Indice LIMeco, giudizio elevato). Medesimo giudizio di qualità ecologica elevata si è avuto anche per le diatomee (applicazione indice ICMi).

Relativamente alla comunità macrobentonica, per entrambe le stazioni il giudizio è sempre stato buono (Indice STAR_ICMi).

Analoghi giudizi di qualità ecologica sono emersi presso la stazione di monitoraggio posta sullo Stabina a monte della sua confluenza con il fiume Brembo: qualità delle acque elevata come per le diatomee, giudizio di qualità buona per la comunità macrobentonica.

Ne emerge un quadro generale di elevata qualità dell'intero ecosistema acquatico, con assenza di alterazioni e di fenomeni d'inquinamento in atto.

Per tutti i dettagli ed i risultati numerici delle indagini si rimanda alla summenzionata relazione "*Aggiornamento caratterizzazione ambientale*".

4.1.1 Geologia e pedologia

Si rimanda in toto alla relazione geologica di supporto alla stesura del progetto di gestione dell'invaso (*Studio di inquadramento geologico generale del bacino idrografico a monte dell'opera di presa sul torrente Stabina e afferente all'invaso di Cassiglio (BG)* del Dott. Geol. Fabio Fenaroli) nonché agli approfondimenti di natura geologica ed alla relazione geotecnica allegati al progetto di appesantimento della diga approvato.

Si ritiene tuttavia opportuno evidenziare - così come descritto ed approfondito in dettaglio nella relazione geotecnica della *Sial.tec ENGINEERING srl* a firma dell'ing. Stefano Guido e del Dr. Geol. Andrea Martignoni (datata gennaio 2018 ed allegata al progetto di appesantimento approvato) - che:

- la Dolomia Principale (Trias) costituisce il substrato roccioso della sezione d'imposta di Cassiglio, nonché dei versanti e del fondo del serbatoio artificiale di Cassiglio

- si tratta di una roccia poco sensibile all'alterazione superficiale, organizzata in banchi massicci alternati a pacchi di strati più sottili.
- nella zona di imposta l'ammasso roccioso è di qualità geomeccanica particolarmente buona e forma pareti di roccia stabile praticamente verticali.

4.1.2 Vegetazione

In linea con quanto già evidenziato nel paragrafo 3.1, si fa presente che:

- nell'area d'interesse c'è una presenza antropica pressoché nulla
- il contesto territoriale circostante l'invaso e l'area di cantiere sono caratterizzati dalla presenza di prati e boschi, con presenza di un'area picnic attrezzata e relativo parcheggio.

Ciò è confermato anche dalla tavola SP03 *Uso del suolo e vegetazione* del PGT di Casiglio di cui si riporta di seguito uno stralcio.

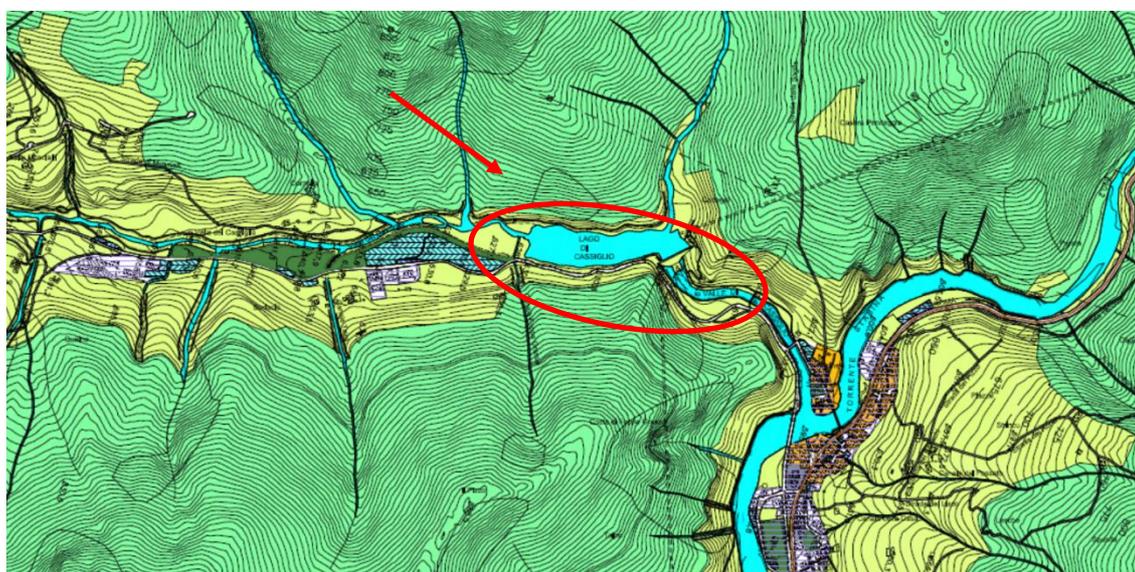


Figura 8 - Stralcio Tavola SP03 *Uso del suolo e vegetazione* del PGT



Si riporta di seguito un estratto dalla Tavola 02: “Sovrapposizione carta degli habitat” allegata allo Studio di Incidenza Ambientale predisposto per il Progetto di gestione dell'invaso (già approvato) ed a quello relativo ai lavori di adeguamento statico -

funzionale della diga ed al successivo riempimento dell'invaso (entrambi già sopra richiamati, qui uniti in copia ed a cui si rimanda per ulteriori dettagli) da cui si evince che i versanti del bacino d'invaso sono interessati dalla presenza dell'habitat 9130-Faggete mesofile.

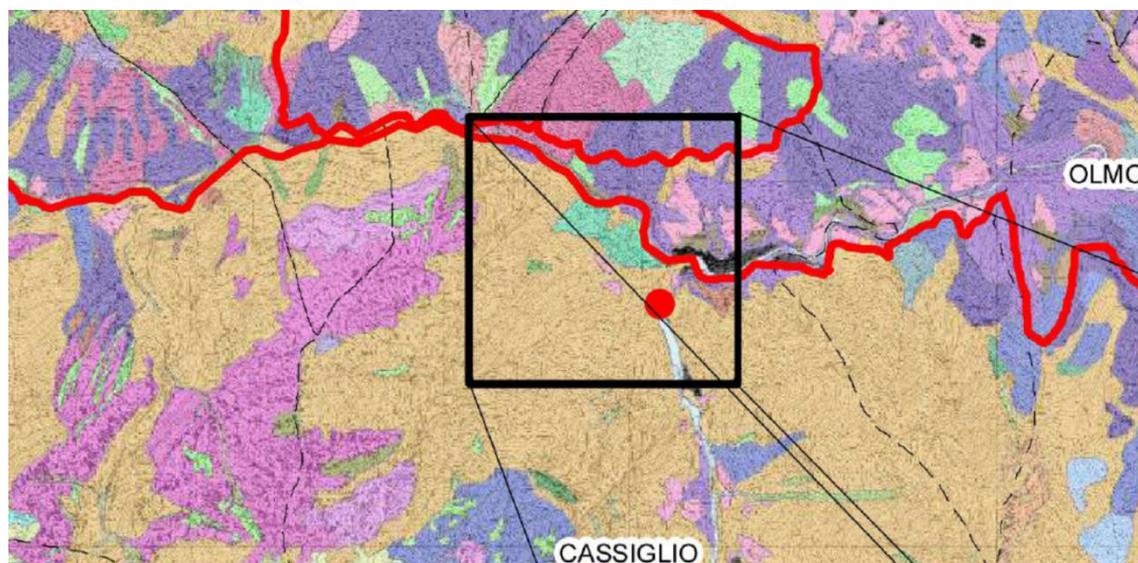
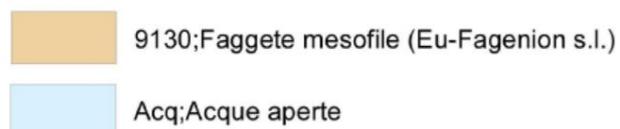


Figura 9 - Stralcio Tavola 02: "Sovrapposizione carta degli habitat"



Per un inquadramento visivo del contesto vegetazionale che si trova lungo le sponde del torrente Cassiglio sia a monte che a valle dello sbarramento, si riportano alcune foto del sito:



Figura 10 – Contesto ambientale con vista dell'invaso dall'alto, da monte verso valle



Figura 11 – Contesto ambientale con invaso e cabina di manovra - Vista da valle verso monte



Figura 12 – Contesto ambientale - Porzione centrale e terminale dell'invaso– In fondo a sinistra si osserva il deposito di ghiaie e ciottoli allo sbocco della Valle dei Faggi - Vista da monte verso valle (con ripresa da Via del Lago ubicata in sponda destra)

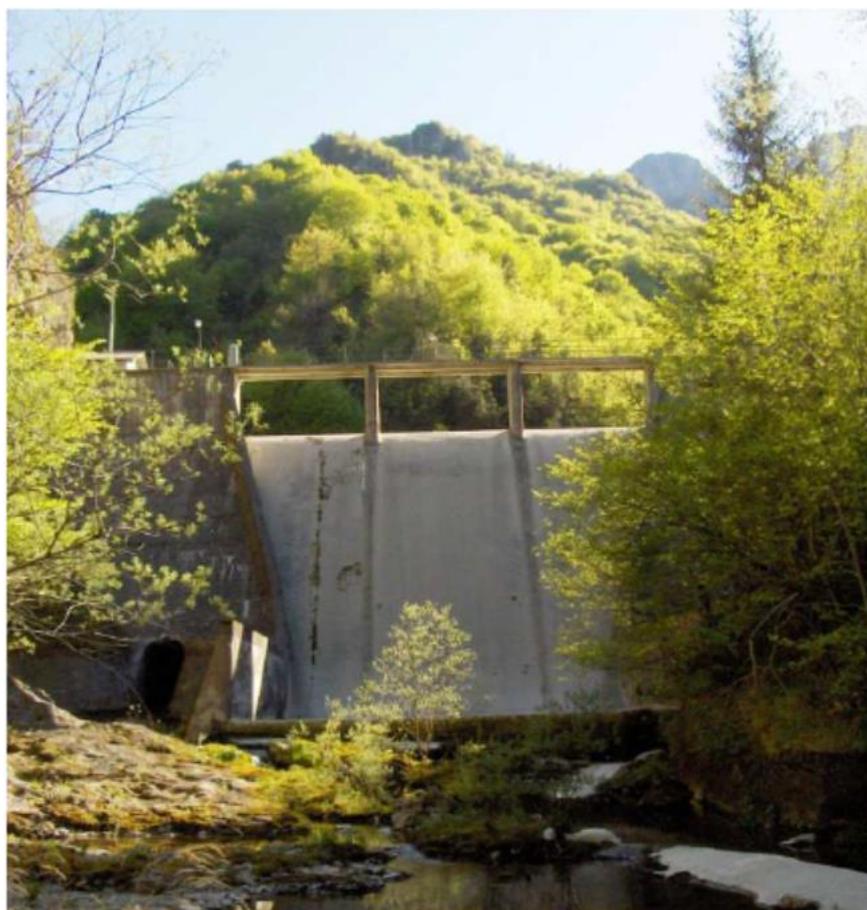


Figura 13 – Contesto ambientale – Tratto a valle dello sbarramento

4.1.3 Fauna

L'area interessata dalle opere a progetto non presenta rilevanza faunistica, mentre i versanti e le valli circostanti ricadono negli ambiti B e C, così come definita nella tavola denominata "Carta della qualità faunistica complessiva", di seguito riportata ed estratta dagli Studi di Incidenza Ambientale, già sopra richiamati, redatti per gli interventi di cui trattasi ed a cui si rimanda per le altre specifiche e maggiori dettagli sugli aspetti faunistici.

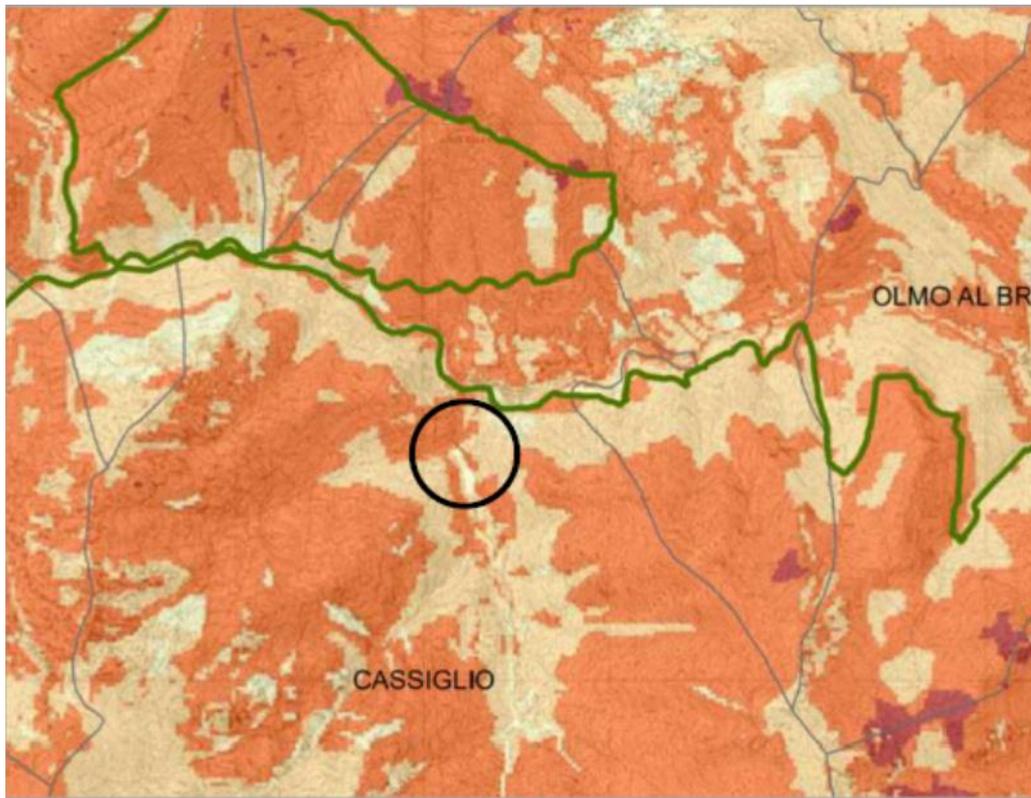
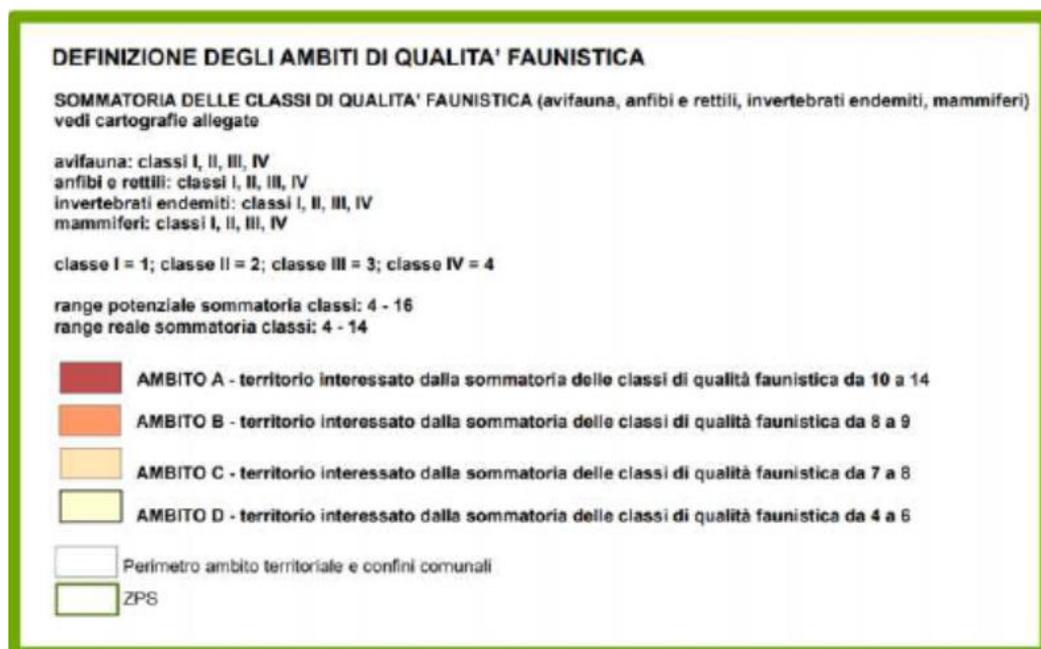


Figura 14 – Stralcio tavola “Carta della qualità faunistica complessiva”



Inoltre - come meglio chiarito nello Studio di Incidenza Ambientale redatto per le opere di adeguamento statico funzionale della diga - poiché le attività si svolgeranno a ridosso dell'opera di sbarramento, dal lato di monte e dal lato di valle, non è stata segnalata alcuna specie prioritaria nell'area dei lavori.

Relativamente alle specie animali presenti nel lago (v. Studio di Incidenza Ambientale redatto per il progetto di gestione dell'invaso):

- sebbene si tratti di un invaso artificiale, le sue acque sono interessate dalla presenza di fauna ittica, essenzialmente trota Fario, in relazione alle semine programmate di avannotti e di adulti "pronta pesca" (effettuate in passato dall'Ufficio pesca della provincia di Bergamo)
- al di fuori di tali immissioni è poco probabile ritenere che vi sia la presenza di una comunità naturale, strutturata e stabile, in continuità con i torrenti immissari perché caratterizzati da periodiche asciutte che determinano un'interruzione della continuità ecosistemica.
- non è segnalata la presenza di altre specie ittiche, in particolare quelle di interesse conservazionistico
- il ridotto numero di individui campionati di trota Fario ed ibridi trota Fario x marmorata suggerirono l'ipotesi che si trattasse di singoli individui risaliti dallo Stabina o appositamente immessi nelle buche più ampie.

Per il tratto a valle della diga si evidenzia che:

- come stabilito in Concessione e già evidenziato anche nei paragrafi precedenti, il deflusso minimo vitale viene rilasciato a valle dell'opera di presa sul torrente Stabina e non in corrispondenza della diga e di conseguenza la portata del torrente a valle della stessa è minima e costituita sostanzialmente dalle perdite degli scarichi di fondo, incrementata periodicamente dagli sfiori della diga.
- le indagini condotte in sito (CSBA snc, 2008) hanno evidenziato condizioni solo localmente adatte ad ospitare fauna ittica, essenzialmente dovute agli esigui valori di portata osservati.

4.1.4 Paesaggio

Si riporta la caratterizzazione del PGT dell'ambito paesaggistico nel quale si inserisce l'area oggetto di studio.

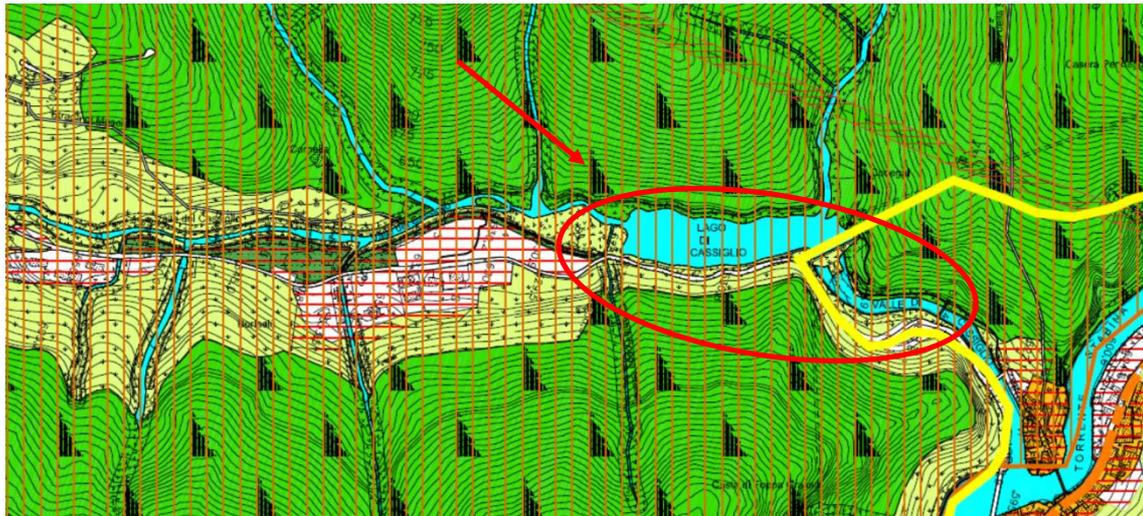


Figura 15 – Stralcio Tav. DP07: Caratteri del paesaggio - Indicazioni di tutela e valorizzazione del PGT

AREE DI PARTICOLARE VALORE PAESISTICO E AMBIENTALE



STRUTTURA NATURALISTICA PRIMARIA:
AREE DI ELEVATO VALORE NATURALISTICO
IN ZONA MONTANA E PEDEMONTANA (ART. 54 PTCP)



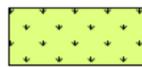
NODI DI LIVELLO COMUNITARIO:
ZONA DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS)



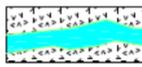
NODI DI LIVELLO REGIONALE:
PARCO DELLE OROBIE BERGAMASCHE



VERSANTI BOSCATI
AREE BOSCHIVE A VALENZA PAESAGGISTICA AMBIENTALE



AREE AGRICOLE A FORTE IDENTITA' PAESAGGISTICA DA VALORIZZARE



AREE DELLE MORFOLOGIE SPONDALI - CORRIDOI ECOLOGICI DA
VALORIZZARE CON INTERVENTI DI RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE FRUITIVA



AREE VERDI NELL'AMBITO URBANO
DI ELEVATA POTENZIALITA' FRUITIVA

AREE URBANIZZATE



AREE URBANIZZATE

La Figura 15 conferma sostanzialmente quanto già riportato nella Tavola. *PRI: Ambiti da assoggettare a specifica disciplina-Stralcio ambiti urbanizzati*, analizzata nel precedente paragrafo 3.2.3: alcune attività di cantiere interesseranno, seppur marginalmente, *Aree boschive a valenza paesaggistica ambientale* ed *Aree agricole a forte identità paesaggistica da valorizzare* corrispondenti rispettivamente alle *Aree boschive a valenza paesaggistica ambientale* e alle *Aree agricole dei versanti montani di valenza paesaggistica e ambientale* della Tavola *PRI*.

Per tali aree le Norme Tecniche di Attuazione del PGT prevedono quanto segue:

- Art. 55 - Ambiti agricoli di valenza paesaggistica e ambientale: *“Nelle zone classificate come ambiti agricoli di valenza paesaggistica e ambientale, il piano persegue l’obiettivo della tutela assoluta dei valori paesaggistici e ambientali del territorio, ed è obbligatoria la conservazione di tutte le presenze arboree esistenti”*
- Art. 58 - Ambiti boschivi: *“Gli ambiti boschivi e i prati stabili infraboschivi sono sottoposti a vincolo di tutela ambientale e naturalistica, con divieto di introdurre specie arboree non autoctone, e di modificare la giacitura del terreno, salvo che per interventi di difesa del suolo realizzati dagli Enti istituzionalmente competenti”*.

Anche il PTC (art. 54 - Contesti di elevato valore naturalistico e paesistico: prescrizioni) prevede, per gli ambiti di elevato valore naturalistico e paesistico, di “[...] perseguire la conservazione, la valorizzazione e il recupero di tutti gli elementi costitutivi del paesaggio e la salvaguardia delle presenze significative della naturalità”.

5 CARATTERISTICHE DELL’IMPATTO POTENZIALE

Alla luce di quanto detto nei capitoli precedenti, di seguito saranno considerati gli eventuali impatti degli interventi a progetto.

Si premette che gli argomenti esposti trattano di un intervento reso necessario per un adeguamento statico funzionale di una diga posta a servizio di un impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile, che, dunque, oltre a risultare necessario dal punto di vista tecnico, presenta un valore ambientale intrinseco rispetto ad impianti per la produzione di energia da fonti convenzionali.

5.1 IN FASE DI CANTIERE

5.1.1 Atmosfera

Come si evince dalla descrizione delle varie fasi di cantiere, per l’effettuazione dei lavori è necessario l’impiego di mezzi pesanti sia per il trasporto dei sedimenti e dei materiali di demolizione sia per l’approvvigionamento di calcestruzzo.

Dalla documentazione agli atti si evince che:

- le demolizioni sono previste nella fase 6 per il cantiere di monte e nella fase 4 per quello di valle ed avverranno contemporaneamente (indicativamente nel mese di maggio)
- per l’appesantimento della diga, la demolizione comporterà un volume totale stimato di circa 150 m³, che verranno trasportati in discarica in 15 viaggi (utilizzando mezzi di capacità media di 10 m³)
- La demolizione derivante invece dalla preesistente vasca di dissipazione e dalle relative pareti produrrà circa 255 m³ di detriti per i quali saranno necessari circa 26 ulteriori viaggi

- per la realizzazione delle opere, la centrale di betonaggio sarà posta ad Olmo al Brembo ed è stato stimato che saranno necessarie 4 betoniere e 500 viaggi
- complessivamente il movimento dei mezzi meccanici durante le fasi di cantiere comporta un aumento della concentrazione di gas e polveri sottili, localizzato e per il periodo di tempo in cui si svolgeranno i lavori (circa 8 mesi e mezzo).

Al fine di ridurre la formazione e la propagazione di polveri, durante la fase di cantiere saranno adottati (v. relazione di P&P RS-CASS-08_Cantierizzazione “Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio / Organizzazione e piano di cantiere”) i seguenti accorgimenti:

- lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dal cantiere
- cassoni chiusi (coperti con appositi teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri) per i mezzi che movimentano terra o materiale polverulento
- operazioni di bagnatura delle piste di cantiere, con frequenza da adattare in funzione delle condizioni operative e meteorologiche al fine di garantire un tasso ottimale di umidità del terreno
- i depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, saranno protetti da barriere e umidificati, mentre i depositi con scarsa movimentazione saranno protetti mediante coperture, quali teli e stuoie
- limitata velocità di transito dei mezzi all'interno dell'area di cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h).
- bagnatura delle porzioni dell'opera da demolire al fine di ridurre la propagazione delle polveri derivanti dall'attività di demolizione
- bagnatura della roccia da demolire alla base dello sbarramento al fine di ridurre la propagazione delle polveri derivanti dall'attività di demolizione della roccia
- bagnatura delle superfici da demolire al fine di limitare la propagazione di polveri.

L'aumento delle emissioni, presente per un periodo di tempo limitato, risulta accettabile secondo i calcoli ed i riferimenti contenuti al paragrafo 5.1.10.

In proposito, gli Studi di incidenza Ambientale redatti per i lavori di cui trattasi (tenuto anche conto che non esistono segnalazioni di habitat e specie particolarmente sensibili) segnalano che:

- gli accorgimenti, da adottare durante le varie cantiere e sopra richiamati, risultano adeguati
- non sussistono impatti significativi in merito alle emissioni di polveri.

5.1.2 *Acqua*

Le attività di cantiere - descritte nel paragrafo 2.5 - saranno molto complesse, in quanto comprendono, oltre allo svuotamento dell'invaso ed all'allestimento delle opere provvisorie in alveo e del bypass ed alle opere connesse all'adeguamento statico funzionale della diga (con le relative fasi di getto), anche la realizzazione delle opere temporanee necessarie per continuare a mantenere in esercizio l'impianto idroelettrico e la rimozione con asportazione meccanica dei sedimenti.

Si premette che gli impatti sul corpo idrico ricettore saranno minimizzati eseguendo i lavori dopo aver svuotato l'invaso, quindi all'asciutto e con by-pass già attivo.

A ciò si aggiunge il fatto che tutte le indagini condotte hanno dato esito negativo per la presenza di inquinanti, definendo così un quadro di buona qualità sia per le acque che per i sedimenti.

Pertanto, anche in seguito alla movimentazione dei sedimenti ed allo svaso iniziale, non si ravvedono rischi di circolazione di inquinanti nell'ambiente e neppure verso valle.

Si avrà solo un inevitabile aumento di torbidità che interesserà per un breve periodo (in concomitanza con lo svaso) il corpo idrico ricettore (torrente Cassiglio, a valle della diga).

Tuttavia, al fine di tutelare la qualità delle acque ed in linea con la normativa di settore di riferimento, quest'ultima operazione è stata dettagliatamente programmata nell'ambito del Piano operativo allegato al progetto di gestione dell'invaso e prevede un'accurata attività di monitoraggio sitospecifica "in itinere".

Il suddetto Piano operativo approvato (qui allegato ed a cui si rimanda per tutti i dettagli del caso), fissa l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio, modalità, parametri da esaminare e tempistiche delle indagini da porre in essere.

In particolare è stata prevista l'installazione di una sonda fissa a valle della confluenza del torrente Cassiglio nel torrente Stabina per effettuare un monitoraggio durante la fase dei lavori, che dureranno per tutto il periodo di ruscellamento antecedente alla realizzazione del bypass, cioè fino alla fase 4 della programmazione dei lavori (descritta al paragrafo 2.5).

Inoltre sono state previste:

- una campagna di misurazioni pre-svaso;
- una campagna annuale al termine dell'appesantimento della diga e dello smantellamento delle opere volte a mantenere temporaneamente in esercizio l'impianto (monitoraggio post-svaso),

da effettuare (in recepimento anche delle prescrizioni del provvedimento di Valutazione d'Incidenza positiva rilasciato dal Parco delle Orobie Bergamasche sul Piano operativo relativo al Progetto di gestione dell'invaso) in n. tre stazioni:

- una sul torrente Stabina, poco a valle dell'opera di presa;
- una sul torrente Cassiglio, poco a monte dell'immissione nello Stabina

- una sul torrente Stabina, poco prima della confluenza nel fiume Brembo.

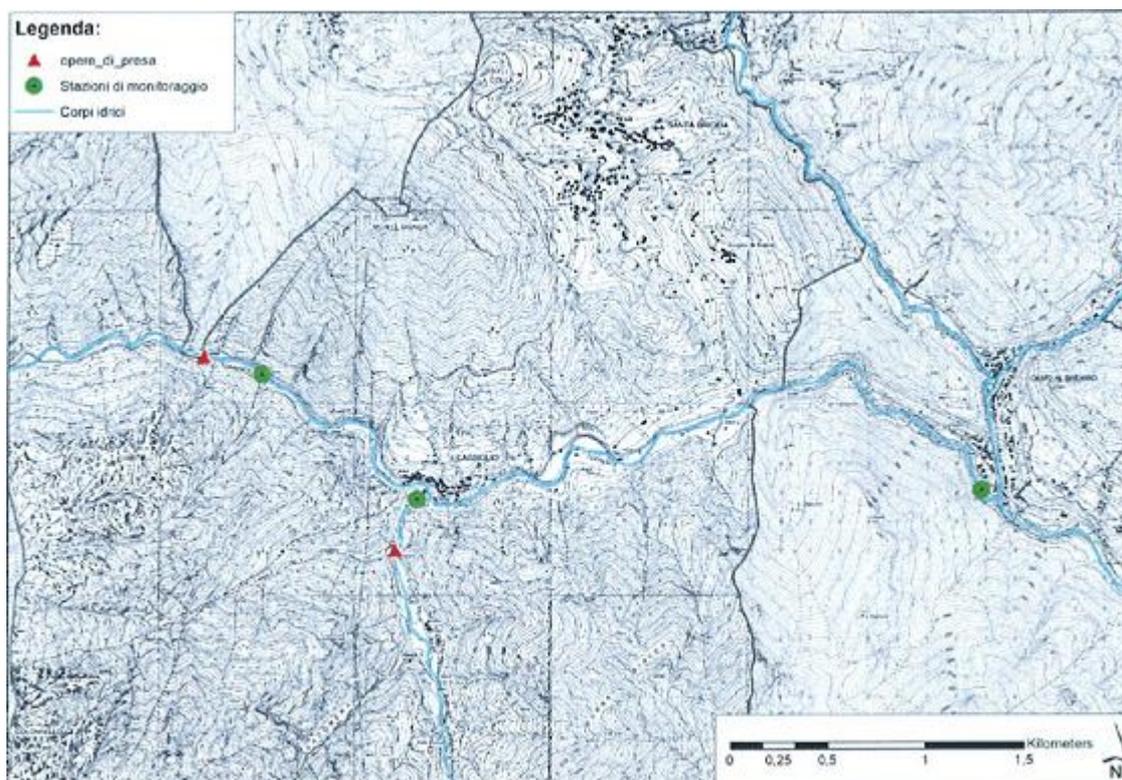


Figura 16 - Localizzazione delle stazioni di monitoraggio pre e post svaso (agli atti della procedura di approvazione del Progetto di gestione dell'invaso e del Piano Operativo)

Relativamente alle indagini pre e post-svaso (come previsto nel Progetto di Gestione dell'invaso approvato), si ripeteranno le stesse misurazioni previste dal Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) e già eseguite tra maggio 2014 e settembre 2016, richieste nell'ambito del rinnovo di concessione di utilizzo idroelettrico, integrandole con nuove misure in accordo con quanto previsto dalla D.G.R. n. X/5736 del 24/10/2016 della Regione Lombardia (legge guida di riferimento al riguardo). Tale piano era stato redatto e strutturato in relazione a quanto previsto dal Decreto 260 dell'08/11/2010 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, dal Disciplinare di Concessione e dalle indicazioni di ARPA – Dip. di Bergamo.

Inoltre (in adempimento a quanto richiesto nel parere tecnico di ARPA rilasciato nell'ambito della Conferenza dei Servizi decisoria sul progetto di gestione dell'invaso e del relativo piano operativo con riferimento agli eventi di piena durante la programmazione dei lavori), in caso di chiusura dello scarico di fondo e relativo riempimento dell'invaso si ritornerebbe ad una situazione analoga a quella di pre-svaso. Questo implicherà che, per il proseguimento dei lavori, sarà effettuata un'altra operazione di svaso. Una tale eventualità comporterà per il Gestore la messa in atto di tutte quelle misure di monitoraggio realizzate durante lo svaso iniziale.

Si evidenzia altresì al riguardo che, in base alla stima (effettuata nei precedenti studi agli atti) del trasporto di materiale solido a valle dell'invaso associata alla modalità di svaso prevista, si otterrebbe, durante lo svaso, una concentrazione di solidi sospesi inferiore a quella ritenuta massima per il corpo idrico in questione (ossia 30 g/l, secondo la norma di riferimento: D.G.R. n. X/5736 del 24/10/2016 della Regione Lombardia); ne consegue che già di per sé le modalità di svaso previste rappresentano una misura di mitigazione dell'impatto dell'operazione.

Oltre alle summenzionate cautele, si riassumono di seguito le principali mitigazioni (previste nel paragrafo 4.4 del Piano operativo) che verranno poste in essere a tutela della qualità delle acque:

- una prima misura di mitigazione consiste nel rilasciare il minor volume d'acqua possibile a valle (cercando di convogliare quanta più acqua possibile all'impianto di Olmo al Brembo). I volumi effettivi che transiteranno a valle dipenderanno dal livello idrico dell'invaso e dagli afflussi dei due torrenti il giorno dello svuotamento, come chiarito in precedenza
- è stato scelto di rilasciare una portata massima pari a 1,5 m³/s, sensibilmente inferiore al valore di piena ordinaria (pari a circa 2 ÷ 3 m³/s), così da limitare processi erosivi vallivi e correnti troppo veloci per l'ittiofauna
- per smussare i picchi di concentrazione di solidi sospesi, che inevitabilmente si manifesteranno, e per evitare bruschi aumenti di portate, che provocherebbero allontanamenti violenti della fauna ittica verso valle, si prevede un'apertura graduale dello scarico di fondo
- la realizzazione del bypass citato precedentemente, il quale convoglia le acque provenienti dai due torrenti a monte dell'invaso a valle dello sbarramento, conservandone le stesse – ottime - qualità fisico-chimiche. Ciò comporta un effetto di diluizione dei solidi che si sedimenteranno a valle della diga in occasione dello svaso.

Inoltre, quali ulteriori accorgimenti/mitigazioni

- come richiesto da ARPA nel proprio parere tecnico citato, al termine delle operazioni di svaso totale del bacino (termine dei lavori), verranno cautelativamente effettuati, (per eventuali deposizioni di sedimenti a valle dell'invaso, dato che il bacino rimarrà vuoto per lungo tempo per l'esecuzione dei lavori di manutenzione ambientali) dei "lavaggi" attraverso il rilascio di adeguati volumi di acqua pulita
- come indicato nello Studio di Incidenza Ambientale (redatto per le opere connesse all'adeguamento statico funzionale della diga e la successiva fase di riempimento dell'invaso), verrà mantenuta attiva la stazione di monitoraggio sul torrente Casiglio, posta tra la diga e la confluenza con lo Stabina, entro i confini della ZPS, al fine di monitorare alcuni parametri (torbidità, solidi disciolti ed ossigeno) in fasi particolari di lavoro, quali il primo svaso post lavori, se necessario.

Il monitoraggio descritto, con tutte le attività complementari e di mitigazione previste nel progetto di gestione dell'invaso e le indicazioni/prescrizioni imposte dagli Enti di competenza al riguardo, sono atte a garantire il controllo dei parametri fondamentali che caratterizzano la qualità delle acque e gestire al meglio le operazioni di svasso in modo da evitare impatti negativi sull'ecosistema fluviale.

A quanto sopra espresso si aggiungono, infine, tutti gli accorgimenti a cura dell'impresa esecutrice dei lavori, la quale stilerà protocolli di sicurezza adeguati riguardo all'eventualità di sversamenti accidentali di oli, carburanti ed altre sostanze utilizzate per le lavorazioni.

In definitiva - tenuto conto che, come detto, durante i lavori:

- il torrente Cassiglio ed il Canale dei Faggi (che recapitano le acque a monte dello sbarramento) saranno completamente sbarrati con apposite ture provvisorie e le loro acque saranno canalizzate a valle delle aree di cantiere mediante un tubo by-pass,
- la qualità delle acque in uscita dal suddetto by-pass sarà accuratamente monitorata,
- saranno posti in essere tutti gli accorgimenti operativi del caso e le sopra citate mitigazioni

si ritiene si siano minimizzati in maniera ottimale gli eventuali impatti sull'ecosistema del corpo idrico recettore e non si ravvedono fattori di criticità per la qualità delle acque dello stesso.

Le suddette conclusioni sono in perfetta linea con quelle degli Studi di Incidenza Ambientale redatti per le procedure di VINCA, nei quali è specificato, fra l'altro, che gli effetti diretti ed indiretti sulla qualità delle acque e dell'ecosistema del corpo idrico recettore sono ritenuti reversibili in tempi brevi.

5.1.3 Geologia e pedologia

Le opere di adeguamento statico funzionale della diga a progetto sono compatibili con il quadro geologico del territorio (così come confermato dagli approfondimenti geologici e geotecnici, già richiamati al precedente paragrafo) e le attività di cantiere da porre in essere per realizzarli verranno gestite (senza l'uso di esplosivi) prendendo tutte le cautele del caso per evitare danni e rotture pericolose delle sponde e della roccia di fondazione.

Per quanto riguarda i lavori di rimozione dei sedimenti nell'invaso, gli scavi previsti sono localizzati per la maggior parte su un terreno privo di pendenze elevate, per cui si escludono rischi di innescare fenomeni di instabilità globale su pendio; per gli scavi in roccia e le demolizioni, si utilizzeranno escavatori con pinze e martelloni idraulici e si adotteranno, anche in questo caso, tutti gli accorgimenti necessari.

Anche lo schermo impermeabile a progetto previsto sotto la struttura della diga sarà opportunamente realizzato con iniezioni cementizie e comunque con tecniche idonee

per il contesto geologico del sito (per i dettagli sullo schermo si rimanda alla relazione geotecnica della Sial.tec ENGINEERING srl).

Non sono previste attività che possano comportare un'alterazione dei suoli; per la realizzazione delle piste di cantiere verrà utilizzata parte dei sedimenti presenti nell'invaso e anche per la pista P1 del cantiere di valle verrà utilizzata la ghiaia tratta dal bacino di monte, così da evitare l'ingresso di specie alloctone che potrebbero danneggiare l'ambiente; come sopra chiarito per la qualità delle acque dell'invaso, si tratta di materiale già testato qualitativamente, in quanto sono stati effettuati accertamenti di tipo chimico, fisico ed ecotossicologico sulle acque, sui sedimenti e sull'eluato e tutte le indagini condotte hanno dato esito negativo per la presenza di inquinanti, definendo così un quadro di buona qualità sia per le acque che per i sedimenti.

Inoltre, come già sopra evidenziato:

- l'impresa esecutrice dei lavori stilerà protocolli di sicurezza adeguati riguardo all'eventualità di sversamenti sui suoli accidentali di oli, carburanti ed altre sostanze utilizzate per le lavorazioni
- alla fine dei lavori sono previsti opportuni interventi di ripristino ambientale.

Per quanto detto l'impatto su questa componente si considera trascurabile.

5.1.4 Vegetazione

Nell'area interessata dal progetto di gestione dell'invaso con rimozione dei sedimenti non si prevede interessamento della vegetazione, se non una pulizia (ove si renderà necessaria) della vegetazione presente in alveo sul materiale depositatosi; detta pulizia ha in ogni caso un effetto positivo sull'idraulica del fiume (prevenendo il rischio che durante le piene venga abbattuto e trasportato a valle dalla corrente una grande quantità di materiale vegetale, che potrebbe ostacolare il deflusso dell'acqua accumulandosi nelle sezioni più strette.

Per la parte del cantiere a valle dello sbarramento (v. relazione: RS-CASS-08_Cantierizzazione "Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio / Organizzazione e piano di cantiere" redatti dallo Studio P&P) si renderà necessaria la creazione di tre aree di cantiere: denominate A.1, A.2 e A.3 e di una pista denominata P.1.

Le prime due, che coprono un'area rispettivamente di 780 m² e 570 m², coincidono con slarghi già esistenti (lato strada, "Via del Lago") e serviranno per facilitare la manovra dei mezzi e come deposito di materiale. In dette aree:

- non ci sarà taglio di alberi, in quanto non presentano copertura erbosa e sono prive di alberi;
- alla fine dei lavori verrà effettuato il ripristino ambientale dei luoghi.

La terza area A.3 (al netto della quota parte interessata dall'alveo e dell'area occupata dalle nuove opere) e la pista P1, di superficie complessiva pari a circa 1500 m², saranno

invece oggetto di taglio di vegetazione e poi di successivo rimboschimento (v. sempre la relazione: RS-CASS-08_Cantierizzazione dello Studio P&P, 2020).

Come descritto nelle fasi di cantiere è previsto un taglio manuale della vegetazione al fine di garantire un intervento meno invasivo possibile, pur a fronte di un costo più elevato rispetto ad un intervento con mezzi meccanici.

I 700 m² di alveo (di cui una parte sarà occupata dalla nuova vasca di dissipazione e dal prolungamento del canale dello scarico di fondo) saranno oggetto di pulizia per togliere la vegetazione presente in alveo; tale operazione, come sopra evidenziato per il cantiere di monte, ha un effetto sicuramente positivo sull'idraulica del fiume.

Nel progetto di cantiere è previsto che il terreno, rimosso durante gli scavi necessari per la preparazione del fondo per la realizzazione della vasca e del prolungamento del canale dello scarico di fondo, sia accumulato presso il sito e sia riutilizzato, per quanto possibile, al termine dei lavori per il recupero di volumetria, limitando così l'immissione di specie vegetali aliene invasive.

Inoltre, come suggerito e meglio dettagliato nello Studio di Incidenza Ambientale redatto per i lavori di adeguamento statico e funzionale della diga, sarà possibile:

- mitigare l'impatto dovuto alle maggiori dimensioni della vasca di dissipazione e del canale dello scarico di fondo con una piantumazione più accurata nel loro intorno, ovvero a maggiore densità (per favorire un buon attecchimento) e privilegiando lungo sponda la posa di salici arbustivi, coerenti con l'habitat, che siano in grado di mascherare, con la crescita, il calcestruzzo;
- mitigare l'impatto dovuto alla massicciata, in massi ciclopici, prevista in sponda destra, con un rinverdimento con talee di salice;
- ricorrere ad opere di ingegneria naturalistica anche per il ripristino ed il consolidamento dei versanti.

Pertanto, tenuto conto:

- dell'estensione dell'area di taglio della vegetazione (1.500 m²) al di fuori dell'alveo nel suo complesso, connessa al solo cantiere di valle e limitata all'intorno delle opere da realizzare,
- delle modalità di esecuzione dello stesso e delle attività di cantiere in generale,
- che la suddetta area sarà opportunamente ripristinata al fine di salvaguardare il mantenimento delle preesistenti caratteristiche,

si ritiene che l'impatto su questa componente sia limitato alla sola fase di cantiere e, come specificato sempre nel sopra richiamato Studio di Incidenza Ambientale predisposto per i lavori adeguamento statico funzionale della diga, le interferenze in termini di habitat coinvolto (9130-Faggete mesofile - v. precedente paragrafo 4.1.2) siano reversibili in tempi brevi.

5.1.5 *Fauna*

Fauna ittica

Ai fini della conservazione delle specie presenti in sito, sia il progetto di gestione dell'invaso sia i lavori di adeguamento statico e funzionale dello sbarramento (comprese quelli a valle dello stesso) prevedono specifiche strategie ed opportuni accorgimenti nella gestione delle attività.

In primis, il cronoprogramma dei lavori prevede l'inizio del cantiere all'inizio del mese di marzo, o comunque sostanzialmente nel periodo primaverile, per maggior tutela della fauna ittica, gruppo faunistico più rappresentativo per gli ambiti d'interesse, escludendo così il periodo di maggiore vulnerabilità ovvero quello riproduttivo per i salmonidi.

Per lo stesso motivo anche lo svaso non sarà effettuato nel pieno del periodo invernale, evitando così aumenti di portata anomali in condizioni idrologiche naturali di magra, in aggiunta, durante lo svaso, si avrà cura di eseguire un'apertura graduale dello scarico di fondo, oltre che per smussare i picchi di concentrazione di solidi sospesi (che comunque inevitabilmente si manifesteranno) anche per evitare bruschi aumenti di portate che provocherebbero allontanamenti violenti della fauna ittica verso valle.

Inoltre, al fine della conservazione degli esemplari presenti in sito, il progetto di gestione prevede, come azione preventiva allo svaso, il recupero della fauna ittica con reimmissione degli esemplari prelevati in corpi idrici vocazionali, come sarà indicato dall'UTR di Bergamo.

Anche il tratto di corso d'acqua appena a valle dello sbarramento - come prescritto dal Parco delle Orobie Bergamasche con il provvedimento di Valutazione di Incidenza Ambientale n. 1237 del 14/01/2020 relativo al Progetto di Gestione dell'invaso - sarà preventivamente indagato al fine di recuperare l'eventuale fauna ittica presente in sito.

Inoltre, come richiesto dalla Struttura Agricoltura Foreste Caccia e Pesca Bergamo nell'ambito della procedura autorizzativa del Progetto di Gestione dell'invaso (ed integrato nell'aggiornamento del Piano operativo approvato), saranno previste due stazioni di misurazione mirate a valutare l'effetto dello svaso sulla fauna ittica.

Le stazioni di monitoraggio sono 2 (di seguito rappresentate nell'allegato stralcio cartografico tratto dal progetto di gestione dell'invaso):

- una sul torrente Stabina, poco a valle dell'opera di presa;
- una sul torrente Stabina, poco prima della confluenza nel fiume Brembo.

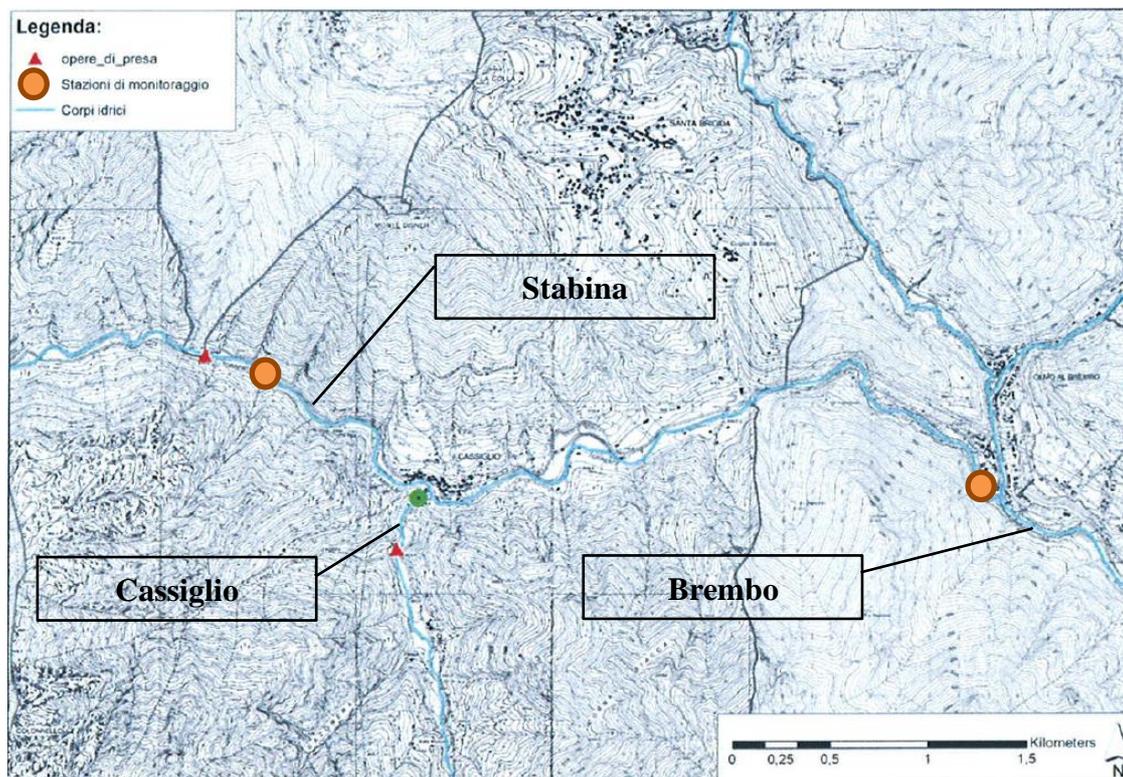


Figura 17 - Localizzazione delle due stazioni di monitoraggio relative alla fauna ittica (sullo Stabina, a monte e a valle dell'immissione del torrente Cassiglio; sulla base dell'estratto della relazione allegata "Monitoraggio ecologico dei torrenti Stabina e Cassiglio", eseguita da GRAIA nel 2017).

A fronte di quanto sopra e considerato che non ci sono specie ittiche prioritarie, l'impatto su questa componente in fase di cantiere risulta molto limitato e gestibile come da normale prassi nei cantieri in alveo.

Fauna terrestre e avicola

Riguardo alla fauna terrestre e avicola - tenuto conto (come già evidenziato al precedente paragrafo 4.1.3) che gli interventi a monte dello sbarramento si svolgeranno sostanzialmente all'interno dell'area dell'invaso, senza interessare i territori circostanti, che le aree di cantiere non hanno rilevanza faunistica né sono segnalate specie prioritarie in sito, gli interventi da porre in essere sia a monte sia a valle dello sbarramento non determinano perturbazioni sulla popolazione faunistica o diminuzioni della stessa, il tutto come più dettagliatamente descritto negli Studi di Incidenza Ambientale.

Fermo restando quanto sopra espresso, in ogni caso, per quanto riguarda la presenza dei mezzi di cantiere, si osserva che non sono previsti né usi di esplosivi né altre attività eccezionalmente rumorose e pertanto il disturbo alla fauna che dovesse eventualmente transitare in vicinanza dell'area di cantiere risulta moderato e paragonabile a quello di normali attività di cantiere.

In definitiva, complessivamente l'impatto sulla componente fauna determinato dal cantiere si ritiene non significativo.

5.1.6 *Paesaggio*

Come evidenziato nel precedente paragrafo 2.5, il cantiere si svolge sia a monte sia a valle della diga.

Come già descritto nel suddetto paragrafo, a monte della diga le attività (compresa la viabilità di cantiere) riguarderanno le aree all'interno dell'invaso, fatta eccezione per una parte di un piazzale di circa 1000 m² attualmente adibito a parcheggio che verrà utilizzato come area logistica durante il cantiere; pur a fronte di un ispessimento della diga, non si prevedono pertanto interferenze con il contesto paesaggistico circostante né tagli di piante per le operazioni di cantiere e, conseguentemente, nemmeno riduzioni di habitat o frammentazione.

Per quanto riguarda il cantiere a valle l'impatto paesaggistico percepibile ad opere ultimate è connesso alla realizzazione di una nuova vasca di dissipazione più lunga della preesistente e del prolungamento del canale dello scarico di fondo.

Fermo restando quanto sopra, tutte le attività di cantiere non contrastano con i principi fondamentali della pianificazione vigente e verranno, in ogni caso, eseguite previo ottenimento dell'autorizzazione paesaggistica e nel rispetto delle eventuali indicazioni/prescrizioni ivi impartite.

Pertanto, si ritiene che le attività di cantiere siano compatibili con il contesto paesaggistico del sito e che, con gli opportuni ripristini, siano altresì reversibili in tempi brevi.

5.1.7 *Viabilità*

L'area di cantiere sarà raggiungibile mediante la preesistente viabilità che corre in fregio all'invaso (Via del Lago per Val di Cassiglio).

La viabilità di cantiere di monte sarà esclusivamente realizzata nell'invaso, al termine dei lavori l'area verrà ripristinata ed il trasporto del sedimento rimosso dall'invaso sarà effettuato mediante la viabilità esistente (anche l'accesso all'invaso e quindi al cantiere, avverrà attraverso una rampa preesistente in sponda orografica destra).

Per quanto riguarda il cantiere di valle, l'accesso sarà possibile direttamente dalla Via del Lago attraverso l'area denominata a progetto A.2 e gli spostamenti interni saranno effettuati a mezzo della pista denominata a progetto P.1 e l'area denominata A.3.

Come evidenziato nel precedente paragrafo 2.5 il cantiere sarà organizzato in modo che, al verificarsi di prolungati ed intensi eventi di piena, gli operatori ed i mezzi possano rapidamente evacuare l'invaso, utilizzando la viabilità completata per raggiungere la strada situata in destra orografica.

Il progetto di cantiere redatto dallo Studio P&P non prevede né interventi di allargamento della galleria in roccia, presente lungo la via del Lago e da attraversare per accedere al cantiere di monte, né interruzioni del traffico (quest'ultimo gestibile con senso unico alternato, visto che mediamente la larghezza della via del Lago per la Val di Cassiglio oscilla tra i 4-5 m, con l'ausilio di movieri o di un sistema semaforico).

Al fine di agevolare il flusso dei mezzi (visto il considerevole numero di viaggi da effettuare), si prevede di utilizzare l'area denominata A.1 come punto by-pass per il traffico dei mezzi di trasporto, in modo da diminuire i tempi di attesa dei mezzi provenienti da direzioni opposte (evitando di dover attendere che il mezzo che percorre la strada termini il tragitto a senso unico alternato).

L'impatto sulla viabilità deriva principalmente dal trasporto dei sedimenti rimossi, delle demolizioni di cantiere e del calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere in c.a.

Per il trasporto dei sedimenti si è ipotizzato l'impiego di autocarri a 4 assi da 32 t (tara 14 t), in grado di trasportare circa 18 t di materiale di scavo. Considerando la tipologia di materiale da caricare, si suppone un peso specifico di 1800 kg/m^3 , ciò significa che ogni autocarro potrà trasportare almeno 10 m^3 di sedimenti asportati dal bacino.

Data la grande quantità di materiale da asportare sarà necessario utilizzare un escavatore di grandi dimensioni al fine di ottimizzare i tempi di rimozione e scavo. Si è considerato un escavatore avente una benna con una capacità di carico di almeno $1,5 \text{ m}^3$, in questo modo è possibile caricare un autocarro con circa 10 passate in un tempo di carico intorno ai 3 minuti. In queste condizioni, si possono asportare tra gli 800 m^3 e i 1200 m^3 di sedimenti in una giornata. Ad ogni modo, per la stima delle durate delle attività di scavo e rimozione sedimenti si è ipotizzato di rimuovere in modo cautelativo circa 400 m^3 al giorno, tenendo conto in questo modo dei possibili rallentamenti dovuti al fatto di dover adeguare e mettere in sicurezza le zone di scavo.

Per la realizzazione dei getti in calcestruzzo si fa riferimento a betoniere di capacità pari a 12 m^3 .

Per le gestione delle operazioni di getto si è ipotizzato di utilizzare una centrale di betonaggio posta a Olmo al Brembo, distante circa 10 minuti dalla diga. Si prevede una capacità di approvvigionamento massima pari a $48 \text{ m}^3/\text{h}$, perciò è possibile approvvigionare 4 betoniere all'ora.

Si ipotizza di utilizzare una centrale di betonaggio con una capacità di approvvigionamento massima di $48 \text{ m}^3/\text{h}$. È stata considerata come cubatura massima quella di un concio alla base di volume pari a circa 96 m^3 . Questo comporta un numero di betoniere pari a $96/12 \approx 8$, considerando di utilizzare autobetoniere da 12 m^3 . Poiché la centrale di betonaggio può servire 4 betoniere/h, si prevede per il getto di due conci un tempo totale massimo di approvvigionamento di $2 \cdot 8 / 4 = 4 \text{ h}$.

Il maggior carico sulla viabilità deriva principalmente dal conferimento al sito di riutilizzo, costituito da una cava posta a Cassano d'Adda, del materiale di scavo (stimato approssimativamente in circa 41.000 m^3 , tenendo conto dell'eventuale rigonfiamento dovuto all'escavazione dei 32.500 m^3 di sedimenti citati al paragrafo 2.7.2 e dell'eventuale porzione di volume derivante dallo scavo di materiale roccioso in prossimità della diga che non sarà possibile ripristinare in loco) e dal trasporto in opera del

calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere strutturali di calcestruzzo armato (circa 6.000 m³).

Tenuto conto della viabilità di cantiere, per il trasporto dei sedimenti asportati dal fondo dell'invaso saranno utilizzati autocarri a 4 assi da 32 t (tara 14 t), in grado di trasportare 18 t di materiale di scavo, pari a circa 10 m³ (considerando un peso specifico del materiale solido da asportare di circa 1800 kg/m³). Sono pertanto necessari circa 4.100 viaggi per il trasporto alla cava del materiale di scavo (41.000 m³ / (10 m³/viaggio)). Questi viaggi sono distribuiti dalla fase 1 alla fase 6 del cantiere di monte, dunque in circa 5 mesi, durante i quali la frequenza media sarà di circa 30 viaggi/giorno (4.100 viaggi / (7 giorni/settimana · 4 settimane/mese · 5 mesi)).

Per quanto riguarda le opere di calcestruzzo (i conchi di appesantimento della diga) è prevista una quantità di calcestruzzo pari a circa 6.000 m³; considerando che saranno utilizzate autobetoniere con capacità media di circa 12 m³ di calcestruzzo. In totale sono necessari circa 500 viaggi (6.000 m³ / (12 m³/viaggio)), distribuiti nella fase 6 del cantiere di monte, dunque in circa 3 mesi, durante i quali la frequenza media sarà di circa 6 viaggi/giorno (500 viaggi / (7 giorni/settimana · 4 settimane/mese · 3 mesi)).

Parte del percorso che effettueranno i mezzi pesanti (autocarri e betoniere) è riportato in Figura 18, in cui è evidenziato il tratto che congiunge l'invaso alla Strada Provinciale 1. Giungendo dalla SP 1, i mezzi transiteranno prima sulla SP 6 e poi direttamente in Via del Lago (definita ancora come SP 6 in mappa), attraverso cui potranno raggiungere l'invaso.

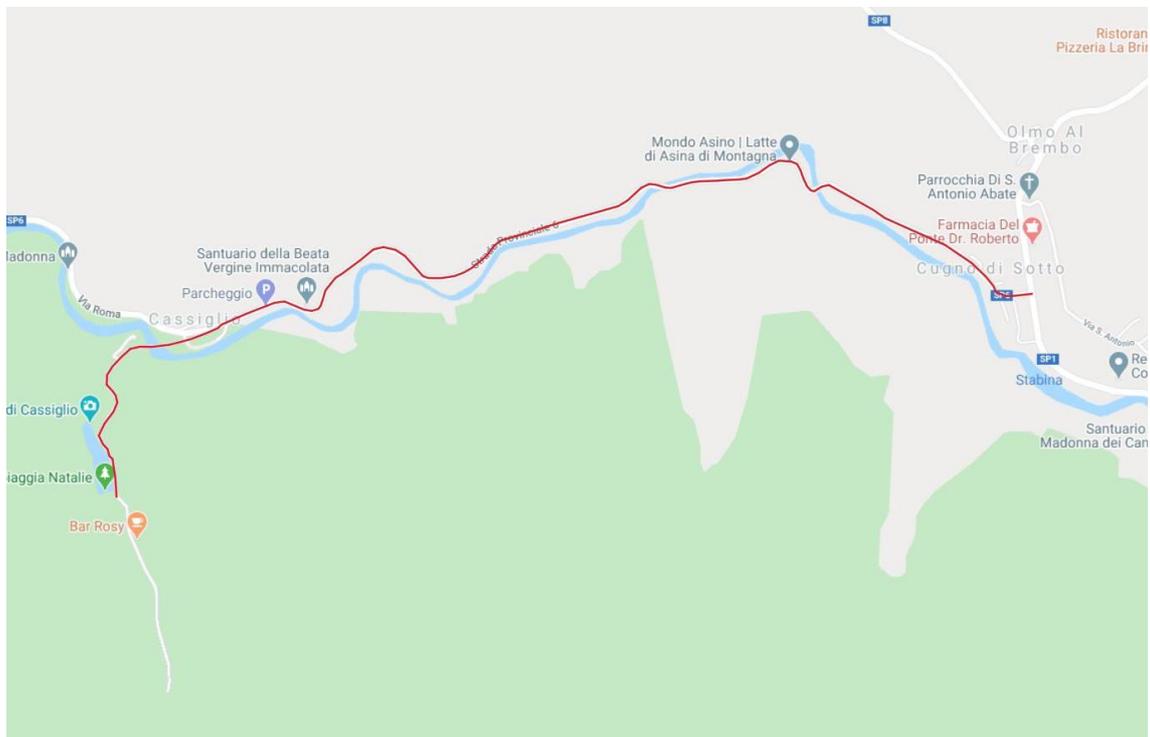


Figura 18 - Viabilità percorsa dai mezzi di cantiere (fino alla SP 1) (fonte: Google Road 2020[®])

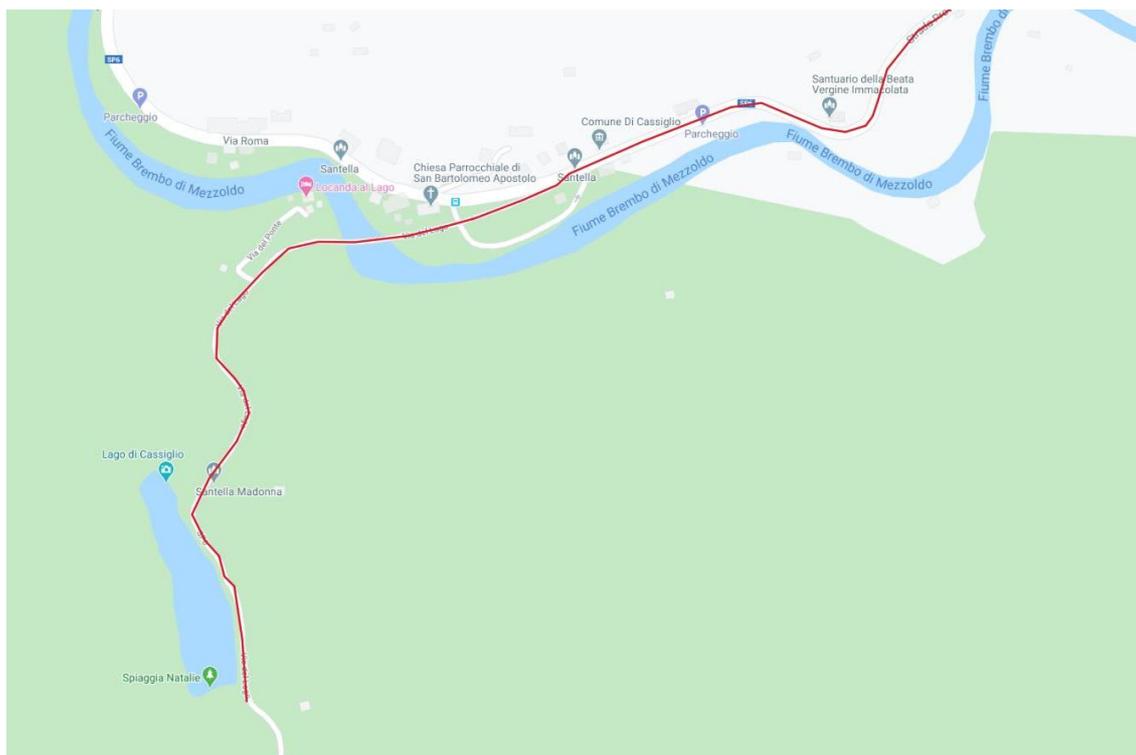


Figura 19 - Viabilità percorsa dai mezzi di cantiere – ingrandimento del comune di Cassiglio (fonte: Google Road 2020[®])

Dai calcoli fin qui effettuati nonché dai sopra riportati stralci cartografici sulla viabilità, si evince che il carico sulla viabilità dovuto alle operazioni di cantiere sarà sicuramente rilevante ma con interferenze sostenibili ed adeguatamente gestibili; eventuali ulteriori specifiche modalità di regolazione del traffico saranno in ogni caso concordate con gli Enti competenti ed il Comune di Cassiglio sulla base delle necessità che verranno dagli stessi segnalate.

5.1.8 Aspetti socio economici

Si prevedono solo impatti positivi (dal punto di vista occupazionale) legati all'utilizzo di maestranze da impiegare per la realizzazione delle opere ed impatti positivi anche sulla ristorazione locale a servizio degli operai impiegati nel cantiere.

5.1.9 Rumore e vibrazioni

La relazione dello Studio P&P: RS-CASS-08_Cantierizzazione “Progetto di adeguamento statico ed idraulico della Diga di Cassiglio / Organizzazione e piano di cantiere” evidenzia che l'area oggetto di intervento ricade all'interno di una zona di CLASSE I (aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.).

Poiché per l'esecuzione dei lavori si utilizzeranno escavatori, alcuni dei quali dotati di pinze e martelloni idraulici per le demolizioni, nella stessa summenzionata relazione è

stato previsto che l'Impresa incaricata impieghi mezzi con certificazione CE per l'abbattimento delle emissioni sonore, predisponga una valutazione dell'impatto acustico e richieda una deroga per quelle attività che superino i limiti imposti dalla normativa vigente, facendo riferimento agli effettivi mezzi da impiegare in cantiere.

A fronte dei suddetti accorgimenti e tenuto anche conto che nell'area di intervento (v. precedenti paragrafo 4.1.3 e 5.1.5) non sono segnalate specie sensibili, si ritiene che l'impatto derivante dai rumori di cantiere possa essere contenuto e non si ravvedono ripercussioni di sorta nelle aree limitrofe.

5.1.10 Salute pubblica

5.1.10.1 Descrizione degli scarichi ed emissioni di sostanze generate

Durante la fase di cantiere sono previste emissioni di polveri dovute alla movimentazione del terreno per la realizzazione di scavi, rinterri e carico del materiale sui mezzi di trasporto, nonché emissioni dovute al movimento dei mezzi di cantiere sulle piste provvisorie non asfaltate ed emissioni generate dai motori dei mezzi di cantiere operanti.

Al fine di stimare l'emissione di polveri complessiva del cantiere si è ipotizzato lo scenario peggiore, cioè quello in cui si effettuano contemporaneamente il maggior numero di attività responsabili della produzione di polveri. Si è ipotizzato che si effettuino contemporaneamente le operazioni di scavo, carico del materiale e trasporto su pista da cantiere.

Si stima che, durante la fase di lavoro più intensa, all'interno di cantiere possano essere contenuti un numero massimo di due escavatori, due autocarri e due autobetoniere: si fa infatti presente che, nonostante durante i lavori si assista ad un andirivieni di più mezzi di trasporto, il numero di mezzi contenuti all'interno del cantiere rimane pressoché invariato durante la fase di riferimento (assunta pari a quella più intensa, ossia quella porzione della fase 6 del cantiere di monte in cui si avviene contemporaneamente l'appesantimento della diga e la rimozione dei sedimenti dall'invaso).

Per questa analisi indicativa, si fanno le seguenti assunzioni, perlomeno cautelative, relative ai mezzi di cantiere:

- all'interno del cantiere transitano contemporaneamente, al massimo, 2 escavatori, 2 autocarri e 2 autobetoniere;
- si ipotizzano dei valori di potenza dei mezzi ritenuti ragionevoli (110 kW per gli escavatori, 300 kW per gli autocarri ed 85 kW per le autobetoniere);
- si ipotizzano dei valori di massa dei mezzi ritenuti ragionevoli (24 t per gli escavatori, 32 t per gli autocarri e 32 t per le autobetoniere)
- i mezzi sono di tipo diesel;
- i mezzi appartengono alla seconda classe di emissione migliore secondo la normativa europea relativa ai mezzi non stradali (*Stage IV*);
- si ipotizza che i mezzi lavorino mediamente al 60% della potenza massima.

Table 3-6 Baseline emission factors and fuel consumption (FC) for diesel NRMM [g/kWh]

Engine Power (kW)	Technology Level	NO _x	VOC	CH ₄	CO	N ₂ O	NH ₃	PM	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	FC
56<=P<75	1981-1990	8.60	2.00	0.048	5.30	0.035	0.002	1.200	1.200	1.200	0.660	275
56<=P<75	1991-Stage I	11.50	1.50	0.036	4.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.440	260
56<=P<75	Stage I	7.70	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	260
56<=P<75	Stage II	5.50	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIA	3.81	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIB	2.97	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage IV	0.40	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage V	0.40	0.13	0.003	2.20	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	260
75<=P<130	<1981	10.50	2.00	0.048	5.00	0.035	0.002	1.400	1.400	1.400	0.770	280
75<=P<130	1981-1990	11.80	1.60	0.038	4.30	0.035	0.002	1.000	1.000	1.000	0.550	268
75<=P<130	1991-Stage I	13.30	1.20	0.029	3.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.220	255
75<=P<130	Stage I	8.10	0.40	0.010	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIB	2.97	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	255
130<=P<560	<1981	17.80	1.50	0.036	2.50	0.035	0.002	0.900	0.900	0.900	0.450	270
130<=P<560	1981-1990	12.40	1.00	0.024	2.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.400	260
130<=P<560	1991-Stage I	11.20	0.50	0.012	2.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.200	250
130<=P<560	Stage I	7.60	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.140	250
130<=P<560	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIB	1.80	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	250

Figura 20 - Tabella 3-6 estratta da “1.A.4 Non road mobile machinery 2019”, contenente i fattori di emissione dei mezzi non stradali (sono riquadrate le linee associate alla classe di emissione utilizzata per l’analisi).

Per quanto riguarda la stima delle emissioni dovute al funzionamento delle macchine operatrici all’interno dell’area di cantiere (non asfaltata) si fa riferimento ai dati forniti dalla relazione “1.A.4 Non road mobile machinery 2019”, redatta per la *European Environment Agency* ed inserita all’interno della “*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019*”. Tale documento indica, in funzione delle classi di potenza delle macchine operatrici non operanti su strada, dei valori espressi in g/kWh.

In base alle ipotesi riportate precedentemente, le emissioni dovute al funzionamento dei mezzi non stradali assumono i seguenti valori:

MEZZI	NO _x	CO	CH ₄	PM ₁₀
	g/h	g/h	g/h	g/h
2 escavatori	48,00	180,00	0,36	3,00
2 autocarri	144,00	540,00	1,08	9,00
2 autobetoniere	40,80	153,00	0,31	2,55
Mezzi totali	232,80	873,00	1,75	14,55

Tabella 8 - Emissioni associate al funzionamento dei mezzi non stradali

Le emissioni di polveri PM₁₀ generate dalle attività di scavo e carico del materiale e del movimento dei mezzi sulle piste non asfaltate, si possono stimare tramite la seguente equazione:

$$E = Q \cdot FE \cdot \left(1 - \frac{ER}{100}\right)$$

dove:

E = emissione di particolato PM₁₀ [t/h]

Q = quantità di materiale movimentato all'ora [t/h]

FE = fattore di emissione [-]

ER = % di riduzione degli impatti con le opportune misure di mitigazione

Si è considerata una percentuale di riduzione degli impatti pari al 90%, tenendo conto che saranno prese tutte le misure di mitigazione necessarie a ridurre l'emissione di polveri in cantiere.

Si riprende l'ipotesi avanzata da P&P nella relazione di cantierizzazione (al capitolo relativo al cronoprogramma): per la rimozione dei sedimenti di ipotizza di poter rimuovere un volume di circa 400 m³ al giorno (tenendo conto in questo modo dei possibili rallentamenti dovuti al fatto di dover adeguare e mettere in sicurezza le zone di scavo).

Se in un giorno vengono rimossi 400 m³ di sedimenti, in un giorno lavorativo di 8 h ne vengono rimossi 50 m³ all'ora, e dunque 90 t di materiale (in quanto il peso di volume è stimato in circa 1,8 t/m³).

I fattori di emissioni relativi a PM₁₀ per le attività di scavo, carico del materiale sui mezzi di trasporto e movimentazione dei mezzi su strade non asfaltate possono essere calcolati con le seguenti formule empiriche proposte dall'U.S. Environmental Protection Agency nel documento AP-42, *Compilation of Air Pollutant Emission Factor*.

ATTIVITÀ	FATTORE DI EMISSIONE
Scavo	0,004 kg/t
Carico materiale	0,001 kg/t
Movimento mezzi su piste non asfaltate	$0,423 \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45}$ kg/km s = contenuto % di limo nella pista W = massa del mezzo v = velocità del mezzo

Tabella 9 - Fattori di emissione di PM₁₀ in relazione a varie attività (fonte: U.S. EPA).

In particolare, per il movimento dei mezzi sulle piste non asfaltate si è tenuto conto degli autocarri e delle autobetoniere, assumendo un contenuto di limo nella pista di cantiere pari al 10% (perché questi mezzi si muoveranno soltanto lungo la viabilità realizzata prevalentemente in ghiaia).

Considerando che vengono rimossi 50 m³ di sedimenti all'ora, verranno utilizzati circa 5 autocarri all'ora (in quanto ognuno di essi può trasportare circa 10 m³ di sedimenti). La pista di cantiere è lunga approssimativamente 350 m; si arrotonda questo valore a 400 m per tenere cautelativamente conto di eventuali manovre. Considerando che al massimo transiteranno 5 autocarri all'ora e 4 betoniere, la distanza totale percorsa all'interno del cantiere sarà pari, per gli autocarri, a circa 5 · 2 · 400 m = 4.000 m e, per le autobetoniere, a massimo 4 · 2 · 400 m = 3.200 m. Pertanto, le velocità medie nel cantiere per gli autocarri sono pari a 4,0 km/h per gli autocarri, e 3,2 km/h per le autobetoniere. Questi fattori sono stati moltiplicati per il fattore di emissione espresso in kg/km riportato nella Tabella 10.

5.1.10.2 Quantificazione degli impatti sulle diverse matrici ambientali

In base alle ipotesi riportate al capitolo precedente, il calcolo delle emissioni conduce ai risultati esposti nella tabella seguente:

	SCAVO	CARICO	MOVIMENTO AUTOCARRI	MOVIMENTO AUTOBETONIERE	MOTORI
Fattore emissione [kg/t]	0,0040	0,0010			
Fattore emissione [kg/km]			0,0165	0,0165	
Velocità media [km/h]			4,0	3,2	
Emissione [kg/h]	0,0360	0,0090	0,0660	0,0528	0,0146
EMISSIONI TOTALI [kg/h]	0,1784				

Tabella 10 - Emissioni di PM₁₀ previste in cantiere.

5.1.10.3 Quantificazione e distribuzione della popolazione potenzialmente esposta

Stimato il valore delle emissioni, è possibile far riferimento al documento Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti, prodotto da ARPA Toscana, che propone delle soglie assolute di emissione di PM₁₀ al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione, al fine di stabilire se le emissioni previste per il cantiere producono impatti significativi sulla qualità dell'aria.

Distanza (m)	Giorni di emissione annui					
	>300	300 – 250	250 – 200	200 – 150	150 – 100	<100
0 -50	145	152	158	167	180	208
50 – 100	312	321	347	378	449	628
100 – 150	608	663	720	836	1,038	1,492
> 150	830	908	986	1,145	1,422	2,044

Figura 21 - Soglie assolute di emissione di PM₁₀ al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (valori espressi in g/h). Fonte: ARPA Toscana.

Le emissioni previste, pari a 178,4 g/h sono ben inferiori alla soglia assoluta di emissione per recettori posti a distanza superiore a 50 m dal cantiere (pari invece a 312 g/h), qualunque sia la durata delle attività di movimentazione del materiale.

Non esistono edifici posti ad una distanza inferiore di 50 m dal perimetro dell'invaso, dunque si ritiene non sussistano impatti significativi in merito alle emissioni di polveri sottili.

5.1.10.4 Conclusioni

In fase di cantiere gli unici possibili impatti dell'impianto sulla salute pubblica riguardano l'aumento della concentrazione di gas e polveri sottili, localizzato e per il breve periodo di tempo in cui si svolgeranno i lavori (circa 8 mesi e mezzo).

Si è sopra dimostrato che le polveri prodotte sono al di sotto delle soglie prese a riferimento.

Si escludono, pertanto, impatti significativi sulla salute pubblica durante la fase di costruzione delle opere.

Si fa presente che i calcoli effettuati richiamano quanto già stimato all'interno del Progetto di Gestione dell'invaso e sono stati rivisitati a seguito degli approfondimenti richiesti nel parere tecnico di ARPA rilasciato nell'ambito della Conferenza dei Servizi decisoria su detto Progetto (agli atti) e delle nuove informazioni contenute all'interno della relazione "Organizzazione e piano di cantiere" fornita da P&P.

5.1.11 *Fase di cantiere - Effetti derivanti dalla possibile non realizzazione delle opere per il mantenimento in esercizio provvisorio della derivazione sul torrente Stabina*

La società Italgen SpA sta valutando concretamente la possibilità di approfittare della realizzazione dei lavori di cui trattasi per sostituire il gruppo idroelettrico presente nella centrale posta a servizio della diga.

In tale evenienza non sarebbe più necessario realizzare le opere per il mantenimento in esercizio dell'impianto del cantiere di monte e non verrebbe, pertanto, più prelevata acqua dalla derivazione presente sul torrente Stabina.

Ciò comporterebbe, in particolare, una semplificazione delle attività previste nelle fasi 2, 3 (relative alla realizzazione di dette opere) e 7 (relative al smantellamento delle stesse) a monte della diga con conseguente riduzione degli impatti da esse derivanti e probabile contrazione delle tempistiche.

Si tratta di modifiche relative ad opere provvisorie che – qualora si dovesse decidere di adottarle - verrebbero in ogni caso definite nell'ambito del progetto esecutivo e del Piano operativo del progetto di gestione dell'invaso da predisporre prima dell'inizio dei lavori.

Fermo restando quanto sopra, si descrivono brevemente di seguito, ad ogni buon fine ed effetto utile, gli effetti sui principali impatti potenziali.

Atmosfera

Nell'ipotesi non si realizzassero le opere per il mantenimento in esercizio dell'impianto idroelettrico, si prevede una lieve riduzione dei viaggi di mezzi pesanti da utilizzare per il trasporto per l'approvvigionamento di calcestruzzo e per lo smaltimento dei materiali di demolizione derivanti da dette opere, con conseguente lieve riduzione di formazione e propagazione di polveri nonché delle emissioni da gas di scarico.

Viste le quantità in gioco (sia in termini di calcestruzzo e altri materiali per le opere per l'esercizio provvisorio e sia in termini di residui di demolizione/smantellamento degli stessi), si tratterebbe, in ogni caso, di modifiche non sostanziali rispetto alle stime già effettuate.

Acqua

La non realizzazione delle opere in questione comporterebbe la chiusura della presa sul torrente Stabina e l'assenza totale di prelievi idrici dalla stessa durante i lavori, con conseguente effetto positivo di diluizione dell'eventuale torbidità connessa alle opere, a totale beneficio dell'ecosistema acquatico.

Non si ravvedono ripercussioni significative sulla componente acqua a seguito della semplificazione di alcune opere di cantiere, né una modifica del sistema di by-pass (delle acque del torrente Cassiglio e della valle dei Faggi) né delle attività connesse al monitoraggio sitospecifico delle acque *in itinere*.

Geologia e pedologia

Qualora si rinunciassero a mantenere in esercizio l'impianto idroelettrico, dal punto di vista geologico si prevede una lieve riduzione degli interventi di alterazione del versante roccioso esistente in sponda sinistra (per non realizzazione dei blocchi ancoraggio della vasca appartenente al sistema convogliamento delle acque derivate a dirette alla centrale). Si tratterebbe, in ogni caso, di modifiche non sostanziali rispetto alle analisi già effettuate.

Vegetazione

Le opere per il mantenimento in esercizio provvisorio della derivazione riguarderebbero un'area che sarebbe comunque già oggetto di lavori, in quanto rientrante nell'ambito del bacino di monte della diga, interessato dall'attività di rimozione dei sedimenti di cui al progetto di gestione dell'invaso. Non si ravvedono, pertanto, variazioni di impatto potenziale sulla vegetazione derivanti dalla non realizzazione delle stesse.

Fauna

Non si prevedono sostanziali modifiche dell'entità dell'impatto potenziale sulla fauna già esaminato se non quello positivo dovuto ad una possibile contrazione dei tempi di cantiere con ripristino anticipato dello *status quo ante*.

Paesaggio

Anche dal punto di vista dell'impatto sul paesaggio non si ravvedono sostanziali modifiche, tenuto conto che si tratta di non realizzazione di opere provvisoriale da smantellare, ricadenti interamente all'interno delle aree di cantiere.

Viabilità

Si prevede una lieve riduzione dell'impatto sulla viabilità; in particolare si prevede una gestione più semplificata dei mezzi nel cantiere di monte dovuta all'assenza delle opere per il mantenimento in esercizio dell'impianto nel bacino, ma anche (come già detto con riferimento alla componente "atmosfera") qualche viaggio in meno dei mezzi sia per il trasporto dei materiali di demolizione sia per l'approvvigionamento di calcestruzzo. Si tratta, in ogni caso, di modifiche non sostanziali rispetto alle stime già effettuate.

Impatti socioeconomici

Non si ravvedono modifiche rispetto a detta componente.

Rumore e vibrazioni

Si prevede anche una lieve riduzione anche del rumore e delle vibrazioni connesse alle attività di demolizione, in conseguenza all'assenza delle opere per l'esercizio provvisorio che sarebbero poi da smantellare. Si tratta, in ogni caso, anche in questo caso, di modifiche non sostanziali rispetto alle stime già effettuate.

Salute pubblica

La sopra descritta lieve riduzione di emissioni, rumori e vibrazioni comporterebbe naturalmente un beneficio anche in termini di salute pubblica; in ogni caso, non si ravvedono modifiche sostanziali rispetto a quanto già esposto nei paragrafi precedenti.

5.2 IN FASE DI ESERCIZIO

5.2.1 Atmosfera

Sia l'adeguamento statico funzionale della diga che il ripristino della capacità utile dell'invaso consentiranno il mantenimento in efficienza e sicurezza delle opere interessate dagli interventi e l'ottimizzazione della produzione di energia da fonte rinnovabile. Ciò permetterà, conseguentemente, un minore consumo di energia da fonte convenzionale (derivati del petrolio, carbone, gas, ecc.), il cui processo di produzione genera emissioni in atmosfera responsabili sia di fenomeni d'inquinamento sia di alterazioni climatiche.

L'impatto positivo del nuovo impianto sull'atmosfera non è riscontrabile solo su scala locale, ma anche su una più ampia scala, che interessa tutto il territorio nazionale italiano (si ricorda infatti che l'elettrodotto, ove viene recapitata l'energia prodotta dall'impianto idroelettrico connesso alla diga di Cassiglio, fa parte del Sistema Sempli-

ce di Produzione e Consumo Lombardia di proprietà dello stesso concessionario Italgel SpA che è collegato anche alla Rete elettrica Nazionale RTN per le necessità del caso).

5.2.2 *Acqua*

Le opere di adeguamento statico e funzionale in esame sono di tipo puntuale e non modificheranno la gestione dello sbarramento nè l'utilizzo delle acque rispetto alla situazione ante operam, peraltro oramai consolidata, e - come emerso dalle indagini preventive effettuate nell'ambito del progetto di gestione dell'invaso (i cui risultati sono riportati nel documento "Aggiornamento caratterizzazione ambientale", a cui si rimanda per ogni dettaglio) - in un quadro generale di elevata qualità dell'intero ecosistema acquatico, con assenza di alterazioni e di fenomeni d'inquinamento in atto.

La rimozione del materiale sedimentato nell'invaso di Cassiglio avrà l'effetto positivo di ridurre il materiale disperso nella corrente idrica e trascinato a valle durante le aperture dello scarico di fondo che si renderanno necessarie, comunque gestite nel rispetto del *Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione* e del Progetto di gestione dell'invaso.

5.2.3 *Geologia e pedologia*

Le verifiche tecniche effettuate nel progetto di adeguamento statico funzionale della diga (v. Relazione geotecnica della *Sial.tec ENGINEERING srl* a firma dell'ing. Stefano Guido e del Dr. Geol. Andrea Martignoni, datata gennaio 2018 ed allegata al progetto di appesantimento approvato) hanno dato esito positivo sia per le sponde rocciose sia per la roccia di fondazione; non si ravvedono pertanto interferenze negative con le nuove opere.

Per quanto riguarda, invece, l'area dell'invaso oggetto di rimozione dei sedimenti durante il cantiere, in fase di esercizio non saranno effettuati scavi né movimenti di terreno, per cui non si prevedono impatti su questa componente.

5.2.4 *Vegetazione*

Una volta terminato il ripristino delle aree di cantiere, in fase di esercizio non si prevedono impatti su questa componente.

5.2.5 *Fauna*

Dopo la fase di lavori verrà ristabilita la situazione ante operam. Gli impatti derivanti dalla realizzazione della vasca di deflusso, più lunga rispetto alla preesistente, e del prolungamento del canale dello scarico di fondo, si ritengono trascurabili, vista la mancanza di specie prioritarie.

Non si ravvedono nemmeno impatti relativi al rumore che possano disturbare la fauna terrestre e avicola, fatta eccezione per la sirena che viene azionata per motivi di sicurezza e di protezione civile.

5.2.6 Paesaggio

L'impatto sul paesaggio delle nuove opere sarà affrontato nel dettaglio in sede di autorizzazione paesaggistica, ove saranno recepite le eventuali prescrizioni dell'Ente competente al fine di minimizzare l'impatto; in questo paragrafo si affronta l'argomento in via preliminare, con lo scopo di stabilire se si prevedono impatti significativi che è necessario approfondire già in sede di Verifica di Assoggettabilità a VIA.

5.2.6.1 Effetti conseguenti alla realizzazione dell'opera

Le nuove opere consistono essenzialmente:

- nell'appesantimento della struttura della diga verso monte;
- nella realizzazione di una vasca di deflusso in sostituzione delle precedente ed avente una maggiore lunghezza, necessaria a fronte di una nuova portata di progetto derivante dai calcoli idraulici;
- nel prolungamento del canale dello scarico di fondo resosi necessario
 - per assecondare al meglio il flusso dell'acqua in uscita e la conformazione della sponda;
 - per convogliare le acque provenienti dallo scarico di fondo oltre la vasca di dissipazione, al fine di evitare possibili infiltrazioni sotto l'adiacente platea della nuova vasca di dissipazione potenzialmente dannose per la creazione di sottopressioni ed erosione;
- in alcuni interventi alla cabina di manovra.

Tra questi interventi, l'appesantimento della diga e gli interventi alla cabina di manovra avranno un'incidenza visiva bassa, mentre la nuova vasca di deflusso ed il prolungamento del canale dello scarico di fondo avranno un'incidenza visiva non trascurabile, a causa della superficie occupata. Trattandosi, però, non di nuove opere, ma di adeguamenti di opere esistenti che formano un paesaggio ormai consolidato, legato alla presenza della diga, si ritiene che saranno percepite come un ammodernamento di opere esistenti e non modificheranno in maniera sostanziale il contesto paesaggistico del sito.

Gli elementi visibili saranno realizzati (come i preesistenti) in calcestruzzo a vista mentre l'eventuale verniciatura delle parti metalliche delle opere idrauliche e dei parapetti sarà nel colore che verrà definito nell'ambito del progetto esecutivo; saranno inoltre posti in essere tutti gli accorgimenti del caso (compreso il ripristino delle aree di cantiere), al fine di ottimizzarne l'inserimento nel contesto territoriale circostante e garantire - in linea con quanto previsto dalla pianificazione vigente - il mantenimento delle caratteristiche dell'attuale paesaggio.

5.2.7 Viabilità

Con gli impianti in esercizio il movimento dei mezzi tornerà alla situazione ante opere.

La gestione della diga è e sarà telecontrollata a distanza dalla centrale di Olmo; il movimento dei mezzi da e per l'impianto sarà pertanto limitato alle visite dell'operatore

Italgen (secondo quanto previsto dal *Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione*) e alle visite di vigilanza periodiche effettuate in contraddittorio con il funzionario dell'Ufficio periferico della Direzione generale per le dighe e al le manutenzioni che si renderanno necessarie. Il carico sulla viabilità esistente sarà, perciò, ininfluente, per cui l'impatto di questa componente si considera nullo.

5.2.8 *Impatti socioeconomici*

In termini socio economici, l'appesantimento della diga ed il ripristino della capacità utile originaria del relativo invaso, rappresenta una garanzia in più per la permanenza in esercizio della centrale annessa e la produzione di energia da fonte rinnovabile al posto di quella da fonte convenzionale.

Ciò comporta una serie di benefici non facilmente quantificabili che meritano comunque di essere menzionati.

- Effetti sulla sicurezza nazionale, in termini di riduzione dell'incidenza di tutte quelle eventualità che possono procurare danni al normale svolgersi delle attività economico - politiche di un Paese, in particolare:
 - scarsità fisica di materie prime e fonti d'energia che danneggi il sistema industriale e la qualità della vita degli abitanti (ad esempio *black-out* elettrici)
 - dipendenza politica ed economica da fornitori esteri, che riduca il grado di autonomia delle istituzioni politiche, obbligandole ad adottare atteggiamenti di sùbditanza
- Effetti macroeconomici:
 - alleggerimento della bilancia dei pagamenti;
 - occupazione e sviluppo tecnologico e produttivo;
 - riduzione del rischio di impoverimento progressivo della comunità in relazione all'onerosità relativa delle fonti convenzionali e all'incertezza sulla possibile dinamica dei loro prezzi.
- Effetti politici: intesi quali implicazioni della produzione d'energia che rafforzano il peso di alcune componenti della società (lobby, partiti, associazioni) o ne indeboliscono altre. Si tratta di effetti difficilmente quantificabili, tendenzialmente a somma zero (cioè per una parte che si rafforza ce n'è un'altra che s'indebolisce politicamente), ma abbastanza ben precisabili nei loro contorni qualitativi. Gli effetti politici sono qualitativamente diversi da quelli macroeconomici perché non si concretizzano immediatamente in oneri economici, ma operano più spesso come vincoli che indirizzano verso un certo tipo di sviluppo. Questi vincoli possono o no tradursi in maggiori costi, in dipendenza di molti fattori valutabili fonte per fonte e caso per caso.

È possibile anche dare una valutazione quantitativa alle esternalità - cioè a quei costi che non vengono sopportati direttamente dal produttore, ma che ricadono sull'intera comunità - della produzione di energia dalle diverse fonti. Ciò è stato fatto in tempi piuttosto recenti nell'ambito del programma Extern-E della Commissione Europea.

Di seguito si riportano le esternalità comparate (in euro/anno) della quantità di energia che continuerà a produrre mediamente la centrale connessa alla diga rispetto alla produzione per altra via:

<i>Gas</i>	<i>Olio combustibile</i>	<i>Rifiuti</i>	<i>Grande idroelettrico</i>	<i>Piccolo idroelettrico</i>
78.434	231.633	102.056	38.770	15.693

Tabella 11 - Esternalità della produzione di energia (€/anno)

5.2.9 Rumore e vibrazioni

Data la specificità delle opere a progetto dell'impianto, si prevede che le emissioni sonore dopo la realizzazione dei lavori siano praticamente irrilevanti ed ampiamente contenute entro i limiti di legge.

La sirena viene azionata solo per necessità di sicurezza e protezione civile e, quindi, non si ravvedono criticità al riguardo.

5.2.10 Salute pubblica

Durante l'esercizio della diga in esame non sono previsti scarichi od emissioni di alcun genere di sostanze che possano generare un impatto negativo sulla salute pubblica; che pertanto si ritiene nullo.

C'è, invece, un impatto positivo legato alla mancata emissione di sostanze inquinanti in atmosfera che si avrebbe per la produzione tramite fonti convenzionali della stessa quantità di energia prodotta dall'impianto (come già accennato anche nel precedente paragrafo 5.2.1).

5.3 CONCLUSIONI E MITIGAZIONI

A fronte di quanto emerso da tutti gli aspetti esaminati nella presente relazione, si ritiene che gli interventi e le opere a progetto siano compatibili sia con la pianificazione locale e sovracomunale vigente sia con l'assetto del territorio circostante; non verranno né modificate né alterate le caratteristiche ambientali ed ecologiche del sito ed alla fine dei lavori verrà ripristinata e conservata la situazione quo ante e si avrà una diga completamente ammodernata, più sicura e più adeguata anche per la gestione delle piene (con conseguente ottimizzazione della gestione dell'invaso e della capacità di laminazione dello stesso).

Inoltre, come dimostrato nei paragrafi precedenti, anche la fase transitoria di cantiere non comporta controindicazioni di sorta, tenuto conto che verrà gestita con gli opportuni accorgimenti/mitigazioni e monitoraggi, già evidenziati nella presente relazione al fine di salvaguardare l'ambiente circostante e il corso idrico interessato.

Contribuiscono, infine, alla limitazione degli impatti residuali determinati dalle attività di cantiere anche gli adeguati ripristini ambientali delle aree post operam.

Si evidenzia, altresì, che la scelta di reimpiegare il materiale asportato dall'invaso come aggregato per il calcestruzzo, così come previsto nell'ambito del Progetto di gestione approvato, rappresenta una soluzione ottimale sia dal punto di vista economico che ambientale, in quanto si evitano gli impatti derivanti dal conferimento in discarica. Tale reimpiego sarà ovviamente subordinato ai necessari approfondimenti in conformità alla norme vigenti.

Anche gli Studi di Incidenza Ambientali redatti per gli interventi in questione e qui allegati hanno dato risultati confortanti a conferma di quanto sopra espresso.

Non risultando, pertanto, impatti significativi sulle componenti ambientali analizzate, non si ritengono necessari particolari e ulteriori mitigazioni rispetto ai suggerimenti mitigativi a progetto e già richiamati nel presente studio.

5.4 EVOLUZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI SENZA LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE (C.D. OPZIONE ZERO)

Nel presente paragrafo si è ritenuto utile descrivere la più probabile dell'evoluzioni delle principali componenti ambientali analizzate nei precedenti paragrafi, nel caso in cui nell'area di intervento si decida di non procedere alla realizzazione delle opere a progetto. Innanzitutto, si premette che senza l'attuazione dell'adeguamento statico e funzionale in esame:

- lo sbarramento sarebbe da abbattere o comunque eventualmente da ridimensionare per adeguarlo alle nuove norme (con conseguente allestimento di un cantiere ad hoc con caratteristiche simili a quello del progetto di appesantimento), andando ad alterare una situazione ormai consolidata in maniera più consistente che con l'appesantimento
- scomparirebbe l'effetto - seppur limitato - di laminazione e gestione delle piene garantito con la presenza dello sbarramento
- se non si trovano soluzioni tecniche adeguate ed economicamente sostenibili per mantenere in esercizio la centrale escludendo gli apporti idrici derivanti dall'invaso di Cassiglio, potrebbe rendersi necessaria anche la chiusura della derivazione sul torrente Stabina con riduzione della produzione di energia pulita da fonte rinnovabile (che sarebbe invece - come dimostrato nella presente relazione - da incentivare ai sensi delle attuali norme e per la tutela dell'ambiente)
- ci sarebbe il rischio di lasciare un'area dismessa ed in stato di abbandono.

Inoltre, con riferimento alle suddette componenti ambientali, si evidenzia quanto segue:

Atmosfera

La mancata realizzazione dell'intervento non andrebbe a modificare le attuali condizioni atmosferiche e le concentrazioni degli inquinanti della zona, che resterebbero quindi invariate.

Acqua

Si ripristinerebbe l'originario deflusso della valle dei faggi e del Torrente Cassiglio, ma visti gli apporti idrici irriversi provenienti dai relativi bacini imbriferi, non cambierebbe lo status qualitativo delle acque (che è già ora ottimale con la presenza dello sbarramento); per di più, si andrebbe ad incidere in maniera più significativa ed a modificare un ecosistema ormai già consolidato.

Quanto sopra, senza contare che un'eventuale assenza della diga inciderebbe negativamente anche in termini di regolazione del deflusso delle acque durante le piene.

Vegetazione e paesaggio

La mancata realizzazione dell'intervento in esame non apporterebbe un miglioramento dell'assetto naturalistico dell'area, se non un'eventuale modifica dell'aspetto estetico dei luoghi (peraltro anch'esso ormai consolidato e caratteristico del sito) in caso di abbattimento o modifica dello sbarramento.

Geologia

La mancata realizzazione dell'intervento non andrebbe a modificare le attuali condizioni geologiche del sito; all'opposto, la demolizione o la modifica dello sbarramento, se non ponderato, potrebbe arrecare danni e fratture alle sponde ed alla roccia sottostante

Salute pubblica e ricadute socio-economiche

Non si ravvedono miglioramenti in termini di salute pubblica senza la presenza dello sbarramento; si ritiene, invece utile segnalare che un'eventuale assenza del lago dovuta all'abbattimento della diga comporterebbe ricadute negative sia, su scala locale, dal punto di vista occupazionale (a causa alla chiusura di un impianto idroelettrico) e turistico del sito sia, su scala nazionale ed internazionale, per la conseguente riduzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Conclusioni

Dalle considerazioni sovraesposte emerge chiaramente che l'appesantimento della diga rappresenta, oltre che la scelta più conveniente e pressoché "obbligata", anche un'opportunità da perseguire sia per lo sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili sia per la miglior salvaguardia del contesto ambientale del sito.